

weather whys

天气物语

［美］保罗·耶格尔◎著　刘芸芸◎译

科学出版社

weather whys

Facts, Myths, and Oddities



ISBN 978-7-03-031191-7

定价：35.00元

Weather Whys

Facts, Myths, and Oddities

天气物语

科 学 出 版 社

北 京

图字：01-2010-4815

图书在版编目(CIP)数据

天气物语/（美）耶格尔（Yeager，P.）著；刘芸芸译. —北京：科学出版社，2011
ISBN 978-7-03-031191-7

Ⅰ.①天… Ⅱ.①耶… ②刘… Ⅲ.①天气学-普及读物 Ⅳ.①P44-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 097465 号

责任编辑：田慎鹏　贾明月/责任校对：何晨琛
责任印制：钱玉芬/封面设计：柏拉图创意机构

科学出版社 出版
北京东黄城根北街16号
邮政编码：100717
http://www.sciencep.com
双青印刷厂 印刷
科学出版社发行　各地新华书店经销
*
2011年7月第　一　版　　开本：B5（720×1000）
2011年7月第一次印刷　　印张：12
印数：1—6 000　　字数：150 000

定价：35.00 元

（如有印装质量问题，我社负责调换）

序

目前，天气预报已通过各种手段走入千家万户，每天收听和收看天气预报节目几乎成为每个人生活中不可或缺的内容。但是，却很少有人进一步了解和深究天气预报背后的一些故事。譬如为什么冷空气侵入中国，有的只带来强烈的降温和大风，有的还可以带来暴雨或暴雪；为什么盛夏的热浪会造成破纪录的持续性高温；为什么有的台风登陆东南沿海会带来狂风暴雨，造成巨大的破坏，而有些台风登陆时会突然减弱，影响很小。

《天气物语》一书就是针对广大公众而写的一本关于天气和天气预报的通俗读物，作者保罗·耶格尔是一位有 25 年经验的职业天气工作者。他一生热爱天气事业，以极大的热情和好奇心关注着生活中出现的各种天气现象，以及它们发生的原因和带来的影响，对于人们在认知和理解天气现象中出现的种种疑问和谬论作了广泛的收集和通俗而巧妙的回答。

“工欲善其事，必先利其器”，这本书首先介绍了一些关于天气的基础知识和术语，这相当于耶格尔为读者准备的“器”，方便大家理解后面的内容并领略天气之美。

关于天气的话题中，最让人感兴趣的恐怕就是那些与直觉和经验相悖的天气现象了，第 3 章就搜集了美国很多奇怪天气的例子，比如在夏威夷也可以滑雪、火灾也能引起暴风雨等，并探究了其背后的原理。有很多天气现象出人意料却真实存在，也有很多我们根据经验得出的结论看似有理却站不住脚。第 2 章集中澄清了关于天气的很多误解，第 6 章则关注那些辈辈相传的天气谚语——其中大部分也是谬论。

当然，天气送给我们的礼物并非只有猎奇性的知识，它对生活的方方面面都有影响，比如交通、农业、健康、家庭生活等。读完本书的第 7 章和第 8 章，你也许会发现懂一点儿天气知识，生活会多些便利和趣味。

除了普通人的日常生活，天气还在许多体育比赛和历史事件中扮演了重要角色，甚至极端的天气本身就可以成为值得书写的历史。第 4 章和第 5 章分别讲述了与历史和体育有关的天气故事，为大家展示了这个无处不在元素的威力。

虽然作者所举的例子都来自美国，但是对于与美国大致同纬度的中国也是适用的。他引人入胜的笔法和生动形象的描绘，将把你领入认识天气和天气预报的大门，从而获得许多新知识，也可以消除可能存有的一些误解和疑问。

我相信，作为每天必定收听收看天气预报的普通大众，如果有这样一本书放在手边，你一定会对天气有更新和更深的感知。

丁一汇

于中国气象局

2011 年 4 月 29 日

引　言

天气应该是最常见的话题了，尤其是西方人，几乎所有的谈话都是先从天气开始，因为它影响着每个人的生活。

我并不是要谈论如何根据天气情况决定第二天穿什么衣服；最近天气如何，是否适合旅游；或者明天的天气是否适合办个家庭聚会等无聊的话题。尽管这些信息很重要，但是这些零零碎碎的事情掩盖了天气的本质。

天气会影响人们的心情，某些时候甚至起决定作用。据我所知，很多人只有在阳光明媚、温暖如春的时候才会心情舒畅。当然，我也喜欢这样的天气，但是如果认为只有阳光明媚才是好天气的话，那就好比说只有欢快的音乐才是好音乐一样，未免有失偏颇。

白云朵朵、凉风习习的天气能让人精神焕发、活力倍增，尤其是在经过了几天炽热的阳光照射之后。这才是我最喜欢的天气，也是我博客名字（cloudyandcool. com）的由来。小雨滴滴答答敲击屋顶，又滑落到地上的声音比任何SPA治疗都更能抚慰人们的心灵；远处隆隆的雷声也一样能帮助你安然入睡。

天气也是生动的艺术品。雪后的清晨，整个世界一尘不染，无论是在田间、花园或是林阴的街道上，置身其中就仿佛行走在图画中一样。天气还可以让我们重温童年的往事，时常躺在草坪上仰望不断变换形状的白云，天马行空地想象。随着技术的进步，卫星图像可以让我们有机会从上面观察天气的情况，这在以前是不可能实现的，也是科学家们多年来的梦想。现在我们可以通过卫星云图看到盘绕的暴风雪、对称的飓风，或者

晴天下的雷雨。

我们每个人都关心天气，又怎么能不关心呢？如果你说你不关心，那只是你还没意识到而已。

其实，有些人非常了解天气。一些天气爱好者非常痴迷，他们或者追逐龙卷风，或者迷恋于降雪或暴风雨。天气爱好者希望了解一切有关天气的知识，包括大气是如何运行的，下一场暴风雨什么时间到来，甚至其他地区的天气情况如何等。他们观看所有有关天气的电视节目，从天气频道到学习频道，从探索频道到历史频道。他们把对天气的痴迷变成一种嗜好或专业。或许人们认为我应该对这个群体非常熟悉，因为大家也把我当成一个天气狂人，尽管他们通常用一个不怎么好的名词称呼我：天气怪人（weather geek）。我对此并不以为意，而且有时候我也会这样称呼其他人。

有些天气爱好者，我通常称他们为“天气求知者”（weather curious）。他们对天气非常感兴趣，尤其是对当地的天气。他们想知道龙卷风是怎么形成的，为什么每次暴风雪后都有大风，华氏40度的时候为何下雪，为什么今年冬天经常下雪而上一个冬天却相反。他们会在周六下午津津有味地观看有关天气的节目。他们不会轻易转变兴趣，当他们遇到一个气象学专家时，会有一大堆问题。相信我，我遇到过很多天气爱好者，也被问到过好多问题。当然，我也是个天气狂人，很乐意与他们探讨。

其实我们所有人都对天气感兴趣，即便有些人并没有察觉。有些人或许会有兴趣了解大气是如何运转的，但是大多数人没有时间去看电视节目，或者找不到能回答他们问题的人；有些人或许根本没考虑过天气，但是他们想知道为什么橘子的价格比两个星期前翻了四倍；有些人对寒冷的天气导致他们所喜爱的球队输球难以释怀，却往往忽略寒冷的天气对运动员造成的伤害；有些人或许对一些历史事件津津乐道，包括一些受天气影响的事件，

他们或许想知道自然灾害对先辈们的影响。

换句话说，他们生活在自己的生活中，而他们的生活或多或少总会受到天气的影响，所以说他们对天气感兴趣。作为一个在过去的 35 年中（其中有 25 年以天气为职业）无时无刻不在考虑天气以及天气对我们生活的影响的人（我说过，我是个天气狂人），我意识到，对天气的兴趣是多种多样的，无论是狂热的还是仅仅是好奇，几乎每个人都对天气感兴趣。

本书当然不是气象学教科书，但是为了理解天气的神秘世界，我们还是需要了解一些天气的基础知识，即湿度和热度的不均衡是怎样造成大气的循环往复流动，呈现出一种力与美的画卷，这是人类创造出的任何东西都无法比拟的。这些知识和天气术语贯穿整本书，不过天气的基础知识主要在第 1 章介绍。

我们所有人（也包括那些宣称对天气不感兴趣的人）都曾经说过，至少是听过一些不准确、让人误解的有关天气的片面之词。我们大多数人都认为高压系统总会带来好天气，而低压系统会带来大风天气。第 2 章“西雅图总是下雨”将会指出其中的谬误之处。

美国幅员辽阔，地形复杂，天气类型也多种多样，从剧烈危险的龙卷风到局部的天气现象，其趣味性要大于危险性。第 3 章“天上正下青蛙呢”会讨论导致雷暴的大火、晴空下的闪电，以及一天 100 华氏度的温差，等等。另外，此章还介绍了阿拉斯加、夏威夷等地方罕见和极端的天气事件。

天气历史包括以下两个方面：难以忘记的极端天气事件，以及受到天气影响的历史事件。有些天气事件或许是发生在我们这个年代，但可能更多地是发生在我们的父母、祖父母、祖祖父母生活的时代。第 4 章“从我们的祖先到飓风卡特丽娜”将会呈现这些历史瞬间。

我们的日常活动与天气是密切相关的，其中也包括我们的兴

趣爱好：体育运动。第 5 章“充满梦想的地方”将会介绍一些受到天气影响的比赛，有时候天气甚至起决定性的作用。我们都知道天气可以影响很多体育赛事，尤其是橄榄球，但是你可能也会很奇怪，天气还会影响室内比赛。

如今，气象学的科学性越来越强了，过去，我们只能依靠观察和搜集整理之前的数据来了解天气、预测天气。古代的天气预测只能靠一些民间的谚语或俗语，尽管现在的我们不用依靠这些谚语来预测天气了，但是我们仍然会经常听到周围的人说这些谚语。那么这些谚语是否有道理呢？第 6 章我将从现代气象学的角度来审视先辈们留下来的天气谚语。

最后两章则主要讲述天气对我们生活的影响，将从非常细微的角度出发，或许会带给你不一样的惊奇。轻雾会让柑橘更甜，寒冷并不会让我们生病，室内外的相对湿度差别巨大……实际上，天气无处不在。

所以说，我们都对天气感兴趣也就不足为奇了。

目　　录

开胃小菜——天气基础知识

正如你在引言里所看到的（现在看也不晚哦，这才刚到第 1 章的第 1 页），本书并不是讲天气科学，而是谈论天气本身以及它对我们的影响。

我们对天气的认知过程是从害怕海洋上升起的庞大飓风的肆虐咆哮，到欣赏蔚蓝的天空下一朵孤独而蓬松的白云的简单之美。随着对这些天气现象的熟悉和认识的增多，我们对天气的理解也逐渐清楚。天气就好比一本关于植物的书，虽然在书里我们可以欣赏到沙漠仙人掌和巨大的加利福尼亚州红木的美丽，但要提高我们对植物的理解，还需要了解它们是如何生长的，以及类似的基础知识。

在本书的其他章节或其他图书中也都会有许多有关天气的概念和说明，而下面这些有关天气的名词仅仅是大餐前的“开胃小菜”，能够让你胃口大开，一口气将本书读完。

今天的空气明天就消失了

假如只用几百个字来解释天气的基本演变规律，那首先需要解释下面两个最基本的问题：①空气为什么会上升和下沉？②当空气上升和下沉时为什么气温和湿度会发生变化？

别忘了我们初中物理课上学过的一个规律：热空气上升，冷空气下沉。这是事实，而且对所有物质分子都适用。

热空气上升

当空气分子开始变热，表明它得到新的动力，于是开始加速运动，移动距离加大。分子运动范围的扩大导致一定时间内特定空间里的分子数目减少（我们将某一特定空间内的空气称为空气块）。这就像在拥堵的高速公路上，车道从一个变为两个，汽车

越跑越快，那么在某一特定高速路段（高速公路块）内，汽车的密度将减少。

当空气块中的分子不断扩散，空气块中的空气浓度将不断降低，那么它的质量也就减少。所以，空气越来越轻，浮力加大，它就慢慢上升到高层大气中去了。

因此说，热空气上升。

冷空气下沉

冷空气跟热空气正好相反，冷空气分子运动将减慢，那么在某一特定范围内就有更多的空气分子聚集，空气块中的空气密度加大，质量也就增加，因此变重的冷空气将下沉到大气底层。

这就像我们所设想的高速公路：当汽车都减速，车道也从两个变成一个的时候，交通也就变得拥堵了。

因此说，冷空气下沉。

空气上升冷却，水汽增加

假如一个热空气块在上升过程中温度保持不变，那么它将一直上升到大气层顶。幸运的是事实并非如此，否则我们就看不到美丽的云朵和洁白的雪花了。这是因为空气在上升过程中会逐渐冷却。

大气随着高度的增加温度是降低的，因此空气上升冷却有部分原因是因为空气块将上升到一个更冷的大气层中。这就像将一块牛排从烤架上放到比烤架低 500 ℉（260℃）的盘子里，牛排会很快冷却。当然，大气高层的温度并不总是比低层的低，所以说这还不能完全解释空气上升冷却的问题。

我们能够说明的是，空气在上升过程中将冷却并产生出更多的水汽。气压总是随着高度的上升而降低（我们都知道高原的空

气比平原稀薄），并且随着空气块的上升，它进入到低气压区，空气块中的空气分子就会扩散出去，这将降低空气分子的运动速度，使空气块冷却。这叫做绝热冷却，其冷却速率为每 1000 英尺（约 2500 米）下降 5.5 ℉（约 3℃）。

空气分子的运动速度决定了空气中水汽（气态的水）的含量，当空气分子运动速度减慢，大量的水汽就会凝结成固态水（冰或者水）。简单来说，就是大气冷却时其所能携带的气态的水将减少。

虽然这种说法不够形象，但事实的确是随着空气的上升和冷却，水汽将凝结到空气块中，这就是产生降水的基本过程。

空气下沉增温，水汽减少

当空气下沉时则呈现相反的情况。当空气块下沉，它将移至气压较高的低层（不仅仅是因为接近地面的空气块密度增大，质量增加，而且大气的质量也在增加，这就像是一大堆书底部受到的压力要比顶部高一样）。较高的气压使得空气分子运动速度加快，温度便会升高。当分子速度增加，大量的固态水分子（冰或水）就转化为气态，空气中的液态或固态水含量也就减少了。

请记住这些基本概念：**热空气上升，冷空气下沉；空气上升冷却，增加水汽；空气下沉增温，减少水汽。**

还有，记住我只用了几百字就解释了天气的基本规律。

气团和源地

空气除了受上升或下沉、冷却或增温的影响外，还受许多其他因素的影响，比如太阳的照射、地面冰雪的冷却等等。气象专家和复杂的数值天气预报模式都不会花时间去判断源自阿拉斯加

州的诺姆市（Nome，Alaska）的空气跟源自古巴的哈瓦那市（Havana，Cuba）的空气有什么不同，只需要根据气团和源地来表征空气的不同。

气团是指温度和水汽含量等气象要素都基本不变的巨大空气块（处于近地面层），气团的性质由空气（在源地）经过足够长时间后所获得的与源地大致相同的温度和水汽含量等气象要素所决定。举例来说，1 月加拿大北部上空的气团是非常干燥寒冷的。

根据温度性质，气团可分为 4 种：北极气团、极地气团、热带气团和赤道气团；而根据水汽含量，气团又可分为大陆性气团和海洋性气团。根据温度和水汽含量，可以定义每个气团。但这些气团的定义其实并不重要，了解这些气团之间的相互作用才有助于我们理解天气是如何形成的。

冷暖空气的交汇线：锋

我们经常使用最简单的语言来解释天气，比如“冷暖空气交汇产生暴风雨”，或者说“干冷空气与暖湿空气相遇产生雷暴”。这么简单的解释有一定的合理性，但当说到天气锋区时，仅仅描述成是冷暖空气的交汇线就不够了，天气锋区是真正的天气分界线。

锋是两个具有显著不同性质的气团的分界线，根据我们前面所描述的，气团的性质由源地所决定。锋可以分为三种类型，但不是每一种锋都会形成激烈的天气过程。

冷锋

冷锋是位于两个气团中相对干冷的气团前缘，锋后气团的温

度和水汽含量将随着其源地的物理属性而变化。在天气图上，冷锋通常是用蓝色实线并在线上加蓝色小三角表示。

要注意冷锋的定义中“相对干冷的气团前缘”这一表述。冷锋后往往不是最为干冷的空气，最干冷的空气位于气团的中心位置。举例来说，当冷锋经过宾夕法尼亚州（Pennsylvania）西南部的匹兹堡（Pittsburgh）时，最为干冷的空气才到达明尼苏达州（Minnesota）。

暖锋

有时候，望文生义的答案就是正确答案。假如你猜想暖锋就是相对温暖湿润的气团的前缘，且锋后气团的温度和水汽含量随气团源地的性质而变，你就可以小小地奖励自己一下了。在天气图上，暖锋通常是用红色实线并在线上加红色小半圆表示。

通常情况下，正如冷锋后面冷空气的状况，暖锋后面不一定是最暖湿的空气。但是，暖湿气团一般比干冷气团的物理属性更为一致，所以暖锋后面可以很快就形成暖湿中心。

锢囚锋

望文生义这招并不是屡试不爽，因为锢囚锋并不是指被禁锢的气团的前缘。

通常，一个低压系统往往既有暖锋，也有冷锋，而且暖锋通常在冷锋前面。一个相对成熟、维持时间较长的风暴，期间冷锋就有可能追赶上暖锋。当冷锋和暖锋结合，就形成了锢囚锋。当然不是所有风暴都会发生这种情况。

锢囚锋后的气团性质跟冷锋后的气团性质更为相似，而且因为气团相对较干燥，所以为了简化，许多天气预报员将锢囚锋归

为冷锋。锢囚锋在天气图上一般用紫色实线并在线上加上小三角和小半圆表示。

对流

只要你听过气象专家谈论天气，就肯定听到过“对流”这个词吧。它通常用来描述形成暴风雨的天气过程，但它只是形成暴风雨的必要条件。也就是说，暴风雨的形成需要对流活动过程，但对流活动并不一定形成暴风雨。

对流活动是大气中热量和水汽垂直传输的过程。热空气上升，冷空气下沉，而对流活动是通过空气流动将不平衡的热量重新分配的过程。当对流活动发生在一个较小的范围内（例如一个小镇），柱状的上升气流将形成积云，还有可能出现阵雨或雷暴天气；但是若大气中水汽含量太少，那就形成干对流活动，例如六月份的菲尼克斯①，持续晴天的同时，对流活动也在发生。

对流活动是大气中调整热量分布不均的一种大气过程，它由多种因子共同作用而产生。从全球的角度说，在不同的季节，太阳直接照射的地区所吸收的热量比地球上其他地区的热量多，从而使得地球不同地区间的热量分布不均。我们可以想想毛伊岛（Maui）和缅因州（Maine）两个地区②的热量在 12 月份是不是有很大的差别。热量的分布不均还可以由海洋的加热或冷却而引起，可以影响海洋上空的大气，不过比陆面影响要慢得多（可见本章“海洋的慢加热和慢冷却”一节）。从小范围来说，晴天时

---

① 菲尼克斯（Phoenix）：美国亚利桑那州的首府和最大城市，位于该州的中南部地区。

② 毛伊岛是美国夏威夷州夏威夷岛西北部岛屿，位于太平洋上；缅因州位于美国东北部。

某一个柏油路面的停车位上空的温度比旁边草地的温度高多了，这也是热量分布不均的表现。

在对流加热烤箱[1]中，风扇用来辅助调整加热器引起的热量分布不均。在大气中，对流活动则是个自然过程。我们可能做不出完美的饼干，但却能在全球范围内看到各种各样的天气过程。

对流活动是一个非常重要的自然过程；当然，做出好吃的饼干也很重要。

辐合和辐散

基于目前我们有限的知识，很容易就能想到天气是在整个大气层中通过空气的相互作用而形成的，而形成天气过程的最重要的一个因子就是不同高度大气层中空气的聚集（辐合）和分离（辐散）运动。

当空气在地面辐合（假设辐合沿着锋展开），由于辐合作用，空气不能不断积聚成一点（或一条线，因为辐合沿着锋），也不能钻到地底下，所以空气被迫抬升。空气抬升有利于产生降水（详见本章“降水的形成过程”一节）。当空气在地面辐散，比如在一个高压系统中心，由于辐散作用，该区域近地面的空气减少，需要高层的空气下沉填补，因此辐散区上空的空气将下沉。下沉气流有利于形成晴好天气。

以上都是辐合辐散发生在近地面的情况，而当空气辐合辐散运动发生在大气层中的各个高度，那将对天气造成各种各样的影响。

---

① 对流加热烤箱（convection oven）：指有风扇，可以借着热空气在食物周围循环来缩短烹调时间的烤箱。

风暴中的冰雹

对那些居住在时常能见到冰雪的地方的人，冻雨也不足为奇，但冰雹却和常见的雪、雨夹雪和冻雨完全不同（详见本章后面的“降水类型”一节）。它以冰块的形式从高空降落到地面，有时也较大，而且冰雹往往发生在较温暖的季节，而不是冬季。它们堆积在地面，通常需要几个小时才能融化。冰雹对庄稼、建筑和人们的生活都会造成很大的损害，这使得它成为所有天气现象中最受关注的天气之一。

当空气中的水滴逐渐变大，空气的浮力再也无法支撑水滴时，降水就形成了，这很好理解。而比雨滴重很多的冰块，如何能够在空气中维持足够长的时间，并形成类似弹珠、高尔夫球，甚至垒球大小的冰雹呢？

过冷却水[①]在大气中凝结成微小的颗粒（称为“凝结核”），这些微小的冰粒在大气中开始下降，但是上升气流（气流从地面一直上升到产生暴风雨的云层——这是暴风雨的推动力）的作用使得新生成的冰粒高于云层，从而导致更多的过冷却水凝聚在冰粒上，形成冰雹块。

变大的冰雹块将下落，直到它再次受到上升气流的抬升。随着冰雹块在云塔（有时高达十几英里）中的上升与下降，这个过程将不断地重复，就像乒乓球在彩票机里翻滚，直到上升气流无法再托起不断变重的冰雹块，此时它们将一下子从大气高层降到地面，停车场里的新车就遭殃了。最强的上升气流能够让冰雹的直径达到 4.5 英寸（约 11.5 厘米）。

---

① 过冷却水（supercooled water）：温度低于冰点但还处于液态的水，这种情况在地面不会发生，但却能在大气层的高层中出现。

高压系统

高压系统是指表面气压比周围都高的区域。在北半球，大气将从高压系统中心以逆时针方向向外辐散。高压系统通常对应晴好天气，但是需要注意的是，也并不一定总是这样（详见第 2 章“高压系统总是意味着好天气”一节）。

在各层大气中都能找到高压系统，在天气图中，近地面的高压系统通常用蓝色大写字母 H 表示。

飓风：平静中升起的怪物

最令人敬畏的天气现象之一就是飓风了，它是地球上一种最为剧烈和可怕的风暴系统，却往往在非常平静的天气条件下生成。也就是说，这个气象怪物总是从平静的海面上生成，然后形成强大的气旋，持续风速达到 74 英里/小时（约 119 公里/小时），最强甚至超过 200 英里/小时（约 320 公里/小时）。

如果较温暖的海洋表面上的大气扰动[①]较弱（如果是在地面上，则几乎不能形成天气扰动），但温暖洋面上的潜在能量却不弱。海温达到 80 ℉（约 27℃）以上的海洋存储着巨大的热量和水汽，就像存在随时都有可能被点燃的数十吨炸药。而一个弱的初始扰动正是飓风生成的导火索，当弱扰动发展成一个弱的涡旋低压系统，增长潜势将是非常激烈的。

这种能量的增长只能发生在大气相对平静的环境里，而大气

---

① 大气扰动（atmospheric disturbance）：大气的恒定状态被破坏或改变时称为大气扰动。受扰动原因可以是动力的或热力的。受扰动后的大气，其运动不一定就很混乱，有时还颇有规律，主要视扰动的条件、程度、方式等而定。

高层的风会破坏这种脆弱的风暴系统，使得潜势不能在高层发展。这跟自然界其他极其危险的风暴的形成过程完全相反，例如雪暴、冬季暴风雨、龙卷风等，这些风暴都是由大气高层的强风所驱动的。

雾

人们的心情通常跟天气有很大关系，以至于电影中经常用天气来表达人的心情，烘托气氛。假如某部电影中的葬礼不是在雨中（通常情况下是倾盆大雨）举行，而是在一个阳光明媚的日子举行，这种讽刺的画面则更容易印在人们的脑海中。

雾可以营造出各种各样的氛围。清晨，阳光穿过薄薄的轻雾，这表示安宁而充满希望的一天即将开始。从飞机或山顶向下看，山谷间布满牛奶般的白雾，这是多么引人入胜的景象。相反，早晨的浓雾和毛毛细雨（有时也发生在山谷间）则让人压抑，使早晨蒙上阴影。午夜里的浓雾则使得奶奶祥和的小屋笼罩在万圣节前夕①紧张刺激的氛围之中。雾总是烘托气氛，渲染场景。

雾经常会被认为是近地面的云。在某种意义上说，它的确是，因为近地面的雾是由空气中的水汽凝结而成的，但是大多数的云是由冰晶组成，而雾是由水滴组成的。雾通常是在几乎没有风的情况下形成的，所以它跟那些剧烈变化的天气现象不一样。空气中的水汽可以来自于暖湿气团、一场降水，或是湖泊和海洋的蒸发，甚至可以来自郁郁葱葱的植物。雾的形成高度往往较低，经过一夜，冷空气就都下沉到近地面了。

---

① 万圣节前夕（Halloween）：10月31日，美国、加拿大以及英伦诸岛的孩子们穿着化装服走家串户接受款待并且做些恶作剧以庆祝这个节日。

你也许会提出疑问：既然雾通常在较低的高度上形成，可是我们行驶在较高的山坡上时也经常看到雾呀。山上的雾有时是低云，多数情况下是山间的毛毛细雨在微风作用下所形成的薄雾，这就是我们行驶在山间时看到的雾。

术语的形成

现在几乎每个行业都有自己行业的术语，因为创造新的名词和新的表达方式很有意思，而且往往给人印象深刻。气象专家们也不例外，这就是为什么他们会谈论“气旋生成”、“锋生”、“爆炸性气旋生成”。

“生成”是起源、开始的意思，因此这些词简单地描述了风暴或锋的发展过程。“气旋生成”表示风暴的发展，“锋生”表示锋的发展。而“爆炸性气旋生成”我觉得是个可有可无的术语，当预报员认为气旋生成达不到发展期风暴的强度时，不是说“强烈的气旋生成”或“激烈的气旋生成”，而是说“爆炸性气旋生成”，用来形容气旋的强度就像炸弹爆炸时的强度。

急流

想要把急流解释清楚，可以写整整一本书。不过，我们大多数人都没必要过多地了解这个复杂的问题，只需用下面两段文字即可。

我们需要知道的是急流是高层大气中风速最大的地方，可以引起和影响天气变化。急流可以推动风暴系统，促进风暴形成，并提供能量。急流位置还决定了哪些地方天气将变得平静，因此它就像大气中重要的天气主管。

常见的天气术语

天气术语可以是一个简单的名词，但能够表示一个复杂的天气过程，或者仅仅是一种类型的风暴简称。下面给出一些常用的天气术语及其简要的定义。

艾伯塔快马（Alberta Clipper）：冬季一种快速移动的风暴，可以从艾伯塔①经美国北部平原移至美国中西部或东北部上空。

百慕大高压（Bermuda High）：百慕大群岛附近的持久性高层高压系统，它通常给美国东部地区带去高温热浪。

厄尔尼诺（El Niño）和拉尼娜（La Niña）：天气中两个被误解的孩子（在西班牙语中，厄尔尼诺表示男孩，拉尼娜表示女孩），指赤道东太平洋海温异常偏暖（厄尔尼诺）或异常偏冷（拉尼娜）的现象。它们通常将对全球天气产生显著的影响，但有时它们的影响也被明显夸大了，尤其在发生弱厄尔尼诺或弱拉尼娜事件的时候。这就像大多数

急流是由显著的大气温差所引起的，其风速最大中心一般海拔20000～30000英尺（约6000～9000米），水平宽度很小（30～100英里，约48～160公里）。急流在冬季最强，且通常在南、北半球各形成不止一个分支，有时分，有时合，时而增强，时而减弱，它让气象专家非常头疼。

闪电

气象专家看天气通常跟普通百姓不一样。对于普通百姓来说，飓风就意味着灾难，而气象专家却觉得那是大自然的杰作——

① 艾伯塔（Alberta）：加拿大西南部省份，与美国相邻。

的孩子一样，虽然他们很淘气，但并不应该将所有事都归罪于他们。

Madden-Julian 振荡（Madden-Julian Oscillation）：另一种太平洋海温异常现象，在全球都会发生。它没有厄尔尼诺这么众人皆知，但也能产生类似的影响。它并不是海温的增暖，而是能量有规律地沿着太平洋向东传播，甚至可以传到墨西哥海湾和大西洋，可以增强风暴能量，影响赤道风暴和飓风的发展。

Omega 阻塞（Omega Block）：阻塞在两个高层风暴系统间的高层高压系统，在天气图上像希腊字母 Ω（omega）。

西伯利亚快车（Siberian Express）：北极气团（在西伯利亚上空发展）的另一种叫法，它向南移动影响美国地区。

遥相关（Teleconnections）：一种依赖于其他地区天气变化的长期天气预报方法，可以说成"当那里发生某种变化时，这里也将发生某种变化"。有些长期天气预报（2 周）和季节预测（几个月或更长）就是使用这种方法。

它形成一个对称而且不断旋转的云塔，通过难以想象的激烈的方式从暖洋面上获得能量，展现出它独有的个性。龙卷风是个漏斗状的云体，可以带来相当惨重的灾难，但气象专家们看到的却是龙卷风将所有的大气能量都集中在一个直径非常小的旋转的云柱里，从云顶一直到地面。如果说有什么剧烈的天气现象没有得到充分的"尊重"的话，那就是闪电了。

一次闪电的温度大约 54 000 ℉（约 30 000℃，是太阳温度的 5 倍），它并不是由持续的核反应产生的巨大能量生成的（像恒星一样），而是积聚在大气中的电能瞬间释放出来的产物，这种大气通常是没有一点伤害力的。

科学家们还没有完全揭示出闪电确切的发生过程，但雷暴在形成过程中将所有正电荷都集中到雷暴云的顶端，将负电

荷都集中到云底或地面（根据理论知识）。一般情况下，空气是绝缘的，不会导电，否则人们的发型就都跟爱因斯坦一样了。所以说以闪电形式表现出来的正负电荷间的放电过程一般是比较难形成的，当其发生时，瞬间就会释放无法估量的巨大能量。

有些人称，在恶劣天气爆发前，头发间能感觉到电流。好多人都相信这种感觉是人们在知道恶劣天气即将到来，并伴随着巨大的能量即将爆发前的一种反应。就像对电异常敏感的人触电时的感觉。当然，这只是他们所期望的感觉。

低压系统

无疑，低压系统就是指大气压相对周围气压都低的区域。我们所说的风暴系统中心就是典型的低压系统，在北半球，大气以逆时针方向朝着低压中心汇合。低压系统往往伴随着剧烈的天气，当然，也要认识到并不总是这样。

低压系统可以在大气层的任意高度上形成，地表面的低压系统通常在天气图上用红色的大写字母 L 表示，并且有冷锋和暖锋分别从中心伸展出来。

海洋的慢加热和慢冷却

海洋的加热和冷却比大气和地面都要慢，于是就导致冬季时海洋和湖泊相对温度较高，而夏季时相对较低。因为 70％的地球表面被海水覆盖，海洋的慢加热和慢冷却可以延缓季节转换，可以给风暴增加热量、强度和水汽等，从而对天气产生巨大的影响。

海温对天气的影响可以通过多种途径表现出来。较低的海温可以让加利福尼亚州（California）的海滩变得舒适凉爽，沐浴着习习海风；也可以使东海岸温暖的春天变得瑟瑟发冷。

温暖的海水对天气的影响有时候非常剧烈，可以将一个普通的风暴变成冬天剧烈的暴风雪，或者随着冷空气掠过水面后，可以造成几英尺厚的大雪（详见第 4 章“不可思议的秋季暴风雪”一节）。

Ometer-itis：气压计，湿度计和风速计

气象学家就像孩子一样，他们喜欢一些天气现象，有的甚至喜欢所有的天气现象，就像他们可以重新体验儿时雪地里的欢声笑语一样。和孩子一样，气象学家们也会给他们的“玩具”起一个好听的名字，使他们听上去很重要。

气压计是所有气象专家必不可少的测量工具，它可以测量任何地点的大气压强，如果仅仅用来测量某一地点的气压，则大大限制了它的作用（详见第 2 章“气压降低总是预示着大雨将至”一节）。在较大范围内（例如一个国家或大陆）的地图上显示气压分布就形成了我们所看到的天气图，它对气象专家很重要，就像面包师缺不了糖一样。

湿度计是用来测量大气中水汽含量的仪器，水汽以气态存在于大气中（水蒸气）。虽然空气表面上非常慷慨地和水汽分享宝贵的空间，但是空气却不是一个懂得待客之道的主人。在经过各种大气过程，尤其是在大气上升后，空气往往会把水汽变成液态水（雨或雪），然后将他们赶走。

风速计是用来测量风速和风向的仪器，经常称为天气风向标（weather vane）。假如跟一个医生讨论问题，那或许可以称为“天气静脉”（weather vein）；假如跟那些电视台的气象专家谈

论，那称为“无用的天气”（weather vain）则比较合适。

降水的形成过程

假如你看过本章前面讲过的“今天的空气明天就消失了”，你已经知道与降水形成有关的基本概念：大气上升冷却，导致空气中的水汽凝结，从大气中分离出来。当大气中含有足够的水汽且不断上升，水汽凝结的过程就足以导致云（通常由冰组成）、雪花或水滴的形成。当雪花或水滴变得越来越重，空气无法支撑时，雪花和水滴就降落到地面。

假如空气含水量太少，雨滴在降落到地面之前就蒸发了，这称为雨幡。它有时像是从云层底部延伸出来的条带，有时就是灰色的雾霾。

当然，这是非常简单的解释，因为本书的目的仅仅是谈论天气，所以我们只要了解那些影响大气上升从而产生降水的主要气象要素就可以了。本章前半部分已经讲到了一些气象要素：低压系统引起的大气辐合、大气各层的幅合辐散、锋和对流活动等。本章的后半部分还将探讨另一个气象要素（详见本章中的“上坡和下坡运动”一节），一个在接下来的阅读中需要牢记的重要概念。

降水类型

尽管通常情况下，较高层的大气温度比地面温度要低，但温度并不总是均匀地随高度的增加而降低。换句话说，大气中有不同的温度层，尤其在冬季，大气中零上和零下温度层交替呈现，并且对降水类型有很大的影响。

下面将介绍最常见的几种降水类型，需要特别注意对冻雨和雨夹雪的描述，因为很多人都分不清这两种类型。

雨

雨就是液态降水，并且水滴直径不小于 0.5 毫米。雨一般形成于很高的大气中，足以让其一开始是雪，当降落到温度更高的大气层时便融化。雨好像经常发生在大部分人都忘记带雨伞的时候。

毛毛雨

毛毛雨也是液态降水，毛毛雨不仅仅是强度小的降水，这好像跟普通百姓的想法不一样。它是指水滴直径小于 0.5 毫米的液态降水。

换句话说，决定是雨还是毛毛雨的，是水滴直径的大小，并非降水强度。事实上，毛毛雨的强度可以比雨大，“强毛毛雨”这个词实际上并不矛盾。

雪

当高层大气中的冰晶聚集到一起，就形成了雪。如果低层大气的温度不足以融化在高层形成的雪，它们就将以雪花的形式降落到地面。雪就像纽约人，有的人喜欢，有的人讨厌，似乎很少有中庸的看法。

雨夹雪

冰粒直接降到地面就形成雨夹雪，它历经艰险才从云端降到地面。此种降水类型证明了大气不同温度层的存在。

水汽首先在大气高层形成雪，当它经过高于冰点的温度层，并且该温度层的厚度足以将雪融化成水时（该温度层越厚，暴露在冰点以上温度的时间越长，雪融化成水的可能性越大），雪便

融化成为液态的水。液态的降水又经过足够厚的低温大气层后凝结成冰，而并非雪花，并快速落到地面。

雨夹雪可以像雪一样在地面堆积，使得地面湿滑，影响行人和车辆出行。但由于冰块是固体且较重，不太可能堆积在树上或电线上，这和冰雹相类似（详见本章“风暴中的冰雹”一节）。

冻雨

冻雨就像是青春期的少年，比较懵懂，容易闯祸。冻雨属于液态降水，但在降到近地面时水滴表面结冰。因此它并不是冰落到地面，而是液态水滴降到近地面时，由于温度低于冰点，其表面结冰的现象。

冻雨落到地面的过程跟雨夹雪相似，最初在高层形成雪，然后在降落过程中经过温度较高的大气层时融化成液态。它们之间非常重要的区别是，冻雨的形成过程中，液态水在到达近地面，经过较低温度的大气层时，低温层的厚度不够，不足以使液态水完全结冰。因而就不是冰粒砸到地面，而是液态的水，在温度低于冰点的地面，再结成冰。假如发生冻雨时你正在室外，落在你身上的是水，而不是冰。冻雨落在你温暖的皮肤上不会结冰，但如果你外套的温度低于 0℃，它就会变成冰粒。

冻雨降落到任何物体上都容易堆积形成冰一样光滑的表面，包括在树枝和电线上，那将非常危险。因为冻雨在其上面不断堆积，当重量达到一定程度时就会将它们压垮（更准确地说，很多电线并不是直接由冻雨压垮的，而是冻雨将树枝压断，落下来的树枝再将电线压垮）。

冰雹

冰雹是坚硬的冰块，在风暴云中生成（详见本章“风暴中的

冰雹”一节)，并标志着一场可怕的风暴天气过程。冰雹小的话，它就像墨西哥的跳跳豆，在地面上随意弹跳；但如果大的话，冰雹将造成巨大的破坏。

由于某些原因，冰雹的大小通常用以下三种方式形容：各种与体育有关的球类（弹珠、高尔夫球、棒球、垒球），各种食物（豌豆、葡萄柚），或者是各种美国硬币（10 美分[1]、5 美分、25 美分、50 美分）。

软雹

软雹是冰雹的一种，但一般比较软，破坏力也不大。它的形成与冰雹类似，但过程更加缓和。与之相关的风暴通常也没有危害，甚至都没有闪电和打雷出现。

相对湿度/露点

湿度是指空气中水汽的含量，它有两种测量方式：相对湿度和绝对湿度。相对湿度，就如它的名字一样，是指相对于目前大气温度的一种湿度测量方式，以百分数表示。例如，假如空气温度为 60°F（约 15.5℃），相对湿度为 35%，表示在温度大约 60°F 的空气中水汽含量约为 35%。这就是晚间新闻中的主持人经常使用的相对湿度。

而绝对湿度是以绝对含量作为湿度的测量方式，指空气中水汽的实际总量，用露点温度来表示。例如，假如露点为 35°F，那么它跟实际的气温没有关系，即任意气温下露点都为 35°F。这也是真正做天气预测的气象专家使用的名词。

① 美国硬币中 10 美分是最小的。

50%的降水概率

由于降水被认为是天气预报中最为重要的部分，因此当预报员预报降水概率为 50%时，其实对他们一点好处都没有。这种预报跟抛硬币的结果一样。但在过去的 20 多年里，我却听到过无数次这样的预报。

50%的降水概率根本算不上天气预报，因为晴天和雨天的出现概率是一样的。这就会给人造成困扰，明天出门到底要不要带伞呢？气象学家试图使用比以前更好的降水概率表现形式，但一个优秀的预报员应该提供更加确定的预报结果。天气预报的工作就是要向公众提供一个准确的结果，而不是让大家感觉像是在看喜剧频道。

许多气象专家用装水的容器打比方，来解释这两个名词的区别，但我认为从某种角度来说，用装着可乐的瓶子来打比方更恰当。相对湿度像是一定大小容器中可乐的总量，例如，30 盎司[①]汽水装在最多能装 100 盎司的汽水瓶里，相当于 30%的相对湿度，因为容器里装了 30%的汽水。假如 30 盎司的汽水装在能盛 200 盎司汽水的瓶中，那么相对湿度就“下降”为 15%；假如 30 盎司的汽水装在一个只能装 30 盎司的瓶中，相对湿度就“上升”为 100%了。

露点就像汽水的绝对总量，它不会因为汽水装在不同大小的瓶中而发生改变。假如我们有 30 盎司汽水，那么不管它是装在容量是 100 盎司还是 200 盎司的瓶中，都是 30 盎司汽水。

测量空气中的水汽含量常会把人搞糊涂，混淆两个概念，详见第 2 章“气温 100°F 时湿度可以达到 100%”一节。这其实是能

① 盎司（ounce）：质量单位，等于 1/16 磅，或约等于 28.35 克。

弄清楚的。让我搞不明白的是，明明可以直接喝的汽水，我们为什么非要把它倒进杯子里再喝。

注意：这是个比喻，而非例子，因为空气并不能像容器一样装液体，虽然在解释相对湿度和绝对湿度这两个词的不同时会经常用到这样的比喻。

上坡和下坡运动

地球并不是平的，正因为如此，在遇到山脉时，通过风的作用，空气经常需要沿着山体上坡，或者沿着山脉下坡。气象专家称其为空气的上坡和下坡运动（我们用很多有趣的名词来描述天气过程，不过这两个却不怎么有趣）。

因为被抬升的空气将冷却并变潮湿，而下沉的空气将增暖并变干燥（详见本章“今天的空气明天就消失了”一节），所以地形（如山脉或溪谷）的变化将在很大程度上影响天气，有时温和，有时激烈。雨影区[①]和山间降水的增强就分别是大气下坡运动和上坡运动的表现。

山脉的某一面也许总是雾气笼罩，且细雨不断，那是因为在这面空气是被抬升；而在相反的那面，空气将下沉，因此大气增温、变干，并阳光明媚。空气的上坡和下坡运动能够极大地影响当地的气候。在夏威夷，风一般都为东风，且地面崎岖不平（因为夏威夷是个火山岛），在某些岛屿迎风的地方（也就是空气被抬升的地方）每年平均降水量大于 200 英寸（约 500 厘米）。而在有些背风的地方（也就是空气下沉的地方），每年的降水量只有

① 雨影区（rain shadows）：指在山区或山脉的背风面，雨量比向风面显著偏小的区域。

10～20 英寸（约 25～50 厘米）。这相当于热带雨林和沙漠的差别。

风向

风向通常是指空气来自哪个方向。北风是指风从北向南吹，南风则是指风从南向北吹。在本书中，风向都是这个意思。

也许这种定义跟我们习惯上说的前进方向有些不同，因为我们总是关注目的地。我们更关心我们要向南去，而非我们从北方来。但从天气的角度来看，风向这种定义才是更合适的，因为我们关心即将来临的天气类型，而不是我们已经历的天气将去向哪里。

西雅图总是下雨——
关于天气的谬论和误解

我们可能经常说“我只想知道一件事——明天会不会下雨”，但 5 分钟后，大多数人的表现可能跟一个没有经验的天气预报员没什么差别。顺便说一句，我们的学位八成是从 Cracker Jack 爆米花罐底捞到的。谈论天气很正常，但如果我们轻易地抛出错误的观点，就像吃爆米花时吐出没有爆好的碎片那样简单，就未免有些轻率了。

一般情况下，我们会把一些经常听到的说法当成真理，因而我们对天气的一些误解也就可以理解了。例如说，西雅图冬天的平均降雨量足够帕姆斯普林市（Palm Springs）的鸭子幻想一个周末了，但说“西雅图总是下雨”却过于夸张了，因为西雅图的降水量还没有纽约的多呢。我们还听说芝加哥（Chicago）是个风城，所以好长时间里，我们可能都经常想象芝加哥的大盘披萨是不是可以吹到大街上。但事实上，美国风速最快的 25 个城市里却没有芝加哥。

一些我们常说的天气谚语不仅仅是误解，其实根本就是错误的。但经过多年不断地重复，我们没有仔细研究，就很容易接受了这些谬论。例如，不管体育播音员、新闻记者或者你古怪的叔叔跟你说了多少遍“气温在 100°F（约 37.8℃）时湿度可以达到 100%”，但这从来没有出现过，而且不可能出现。同样的道理，我们知道冰点温度为 32°F（0℃），于是认为（或听说）“当温度高于 32°F（0℃）时不可能下雪”，但事实上，我们只需拿温度计测量一下就会发现，36°F（约 2.2℃）也照样可以下雪。

这一章将帮助我们纠正一些已经被广泛接受的有关天气的谬论和误解。哦，还要声明一点，我非常不喜欢 Cracker Jack。

空气潮湿时变重

很多时候，我们的感觉都是正确的，但空气潮湿时将变重这

> **悬挂式干湿球湿度计**
>
> 最为常见的湿度计是悬挂式干湿球湿度计，但它却是一个尴尬的选择。
>
> 天气预报员总是为他们高水平的预报技术而自豪，可是当看到这个仪器时就不再神气了。这个仪器是将两支温度计连在一起，其中一支的水银球用浸湿的纱布裹住，然后悬挂在支架上不断旋转，就像一个学龄前儿童的玩具。但这其实就是悬挂式干湿球湿度计，可以用来测量露点温度。

一想法却并不正确。事实上，湿空气比干空气更轻。

当空气湿度增大，我们汗水的蒸发速度要比空气干燥时慢许多，所以我们出汗后，汗水不能及时挥发，皮肤一直保持潮湿，就会感觉很不舒服。但是我们的感觉不能改变这个事实：水分子的原子组分（两个氢和一个氧）要比空气的原子组分（主要为氮和氧）轻许多。

分子跟我们人一样，一个分子占一个位置，当空气变湿，就是一些水分子代替了原来位置上的空气分子（通常指某一个气团内），导致气团变轻。所以当空气湿度增大时，空气密度变小。

空气湿度增大，仅仅是感觉空气变重了，因为我们觉得闷热黏湿，非常不舒服。

芝加哥是个风城

芝加哥位于密歇根湖的岸边，是个天然的微风习习的宝地。就是这个特点使人们把芝加哥传说成是美国风速最大的城市；事实上，把芝加哥称为“风城”已经好多年了。

佛蒙特州（Vermont）的芒特华盛顿（Mount Washington）

堪称美国风速最大的城市，其平均风速可以达到 35.1 英里/小时（约每小时 56.5 公里）。但这本身就是个误解，因为芒特华盛顿不是一个城市，它位于 6000 英尺（约 1828 米）高的山顶，并不能跟其他城市直接比较。如果芝加哥城的风速仅次于芒特华盛顿，那我还可以把它当做“风城”，但它不是。芝加哥的风速排名甚至进不了前 25 名。事实上，芝加哥的平均风速只有 10.3 英里/小时（约每小时 16.6 公里），还不如那些没有风的地方，例如纽约州的拉瓜迪亚（La Guardia，12.2 英里/小时，约每小时 19.6 公里）和新泽西州的纽华克肯尼迪机场（11.8 英里/小时，约每小时 19 公里）。而中央公园（纽约的代表场所）的风速不如芝加哥，因此说纽约的风没有芝加哥的大。

我们知道，纽约又被称为大苹果、不夜城、愚人村、帝国之城等，它当然不需要跟芝加哥争“风城”这个别称啦。

每一次严重的暴风雪都是雪暴

根据美国国家气象局的规定，雪暴是指伴有风速达到或超过每小时 35 英里（约 56 公里）的持续性大风（或频繁的强风）的暴雪，导致能见度不足 0.25 英里（约 400 米），且持续 3 小时以上。因此这就意味着并不是每一次严重的暴风雪都是雪暴。

认为每次严重的暴风雪都是雪暴是不对的，而且下雪甚至都不是雪暴的必要条件。这听起来就好像感恩节没有火鸡一样，但是的确有可能。如果风足够大，卷起地面的积雪，当风速和能见度都达到雪暴的标准时，就可以称之为雪暴。反之，暴风雪在地面堆积了几英尺厚的蓬松白雪，自然也不是雪暴。事实上，只要风速和能见度没有达到标准，就不是雪暴，也不应该加以雪暴的标签。

现在雪暴这个词用错的几率比过去高了许多，在如今这种惯于小题大做的文化氛围中经常看到它的出现也就不足为奇了。新闻记者和许多气象专家（他们本应该知道的）经常将一次较大的暴风雪称为“雪暴”。现在，你比他们更专业了。

气压降低总是预示着大雨将至

我们都见过气压计。无论它是悬浮于水中的小球，或是像海员的仪表盘，刻度盘上有“干燥”、“正常”、“下雨”和“危及生命”，亦或是带数字屏幕的小仪器。正是家用气压计帮忙铸就了“气压降低总是预示着大雨将至”这个谎言。

当然，气压计是最基本的天气预报工具，通过读取气压和估计气压变化（无论升高或降低）来预报天气。在极端情况下，当大气压非常高或非常低时，根据这个气压计预测是合理的，因为非常高的气压通常对应晴朗的天气，而非常低的气压往往对应着风雨交加的天气。但这没有很大的作用，这更像是显而易见的说明，而不是预报。

事实上，我们经常简单地认为气压计显示气压降低就预示着下雨，这是不对的，因为有多种原因可以造成气压计显示的气压升高或降低，包括每日的温度变化。热空气比冷空气轻（详见第1章“今天的空气明天就消失了”一节），因此在一天（通常是晴天）中最热的时候，较轻的空气使得气压也相对较低；随着气压的降低，家用气压计的指针将指向“下雨”，这可以称为日气压变化。这种气压的降低并不表示将要下雨，在没有暴风雨的时候它也可以发生，而且经常发生。

将天气预报简单化，认为气压降低就要下雨未免有些草率。就像有些人简单地认为：我今天付出了，马上就会成为有钱人。哦，假如这是真的，那就太简单了。

气压计的基本原理

当你买了气压计后，首先要根据使用说明将其校准。气象专家们使用的气压计都已经将气压读数调整为海平面气压值，这是必须做的，因为气压会随着海拔的升高而降低。

如果气压计没有经过校准，将很难准确地显示出正确的气压值。换句话说，海拔高度较高的丹佛（Denver）的大气压总是相对较低。假如气压计没有调整到海平面气压，那么我们亲爱的气象专家在画天气图时将不知道在哪标示表示低压中心（L）的红色和高压中心（H）的蓝色。

夏威夷从来没有飓风

假如你认为夏威夷从来没有飓风，那么你多半是正确的。当然，认为夏威夷没有飓风，就跟你相信如果你出现在公交车的前面，公交车会立刻停住一样，也多半是正确的。但你只有一次机会，万一错了，就不会有下次了。

通常情况下，飓风是自东向西穿越热带太平洋，而夏威夷东部的海温要比太平洋其他地区的海温低一些。尽管这样的海温还没有冷到足以减弱已经生成的飓风（但海温已冷到足以限制飓风不再增强），但这里的海温也没有暖到可以孕育出新的风暴系统。

比海温更重要的是，夏威夷上空的对流层上层存在一个半永久性的热带对流层上层槽[①]，这是一个比较生僻的词。热带对流层上层槽使得对流层上层出现异常强的西南风急流，这对飓风的

① 热带对流层上部槽（Tropical Upper Troposphere Trough，TUTT）：暖季形成于北太平洋中部和北大西洋中部热带地区对流层上部的低压槽，又称大洋中部槽，是暖季大气环流的一个重要系统。它多活动于北太平洋和北大西洋中部北纬 5°～25°间 300 百帕等压面以上的对流层上部，在 200 百帕等压面上最明显。

移动非常有利。上层风及较冷海温的共同作用，使得大多数的风暴在登陆岛屿之前就减弱了。

但是，不怕一万，就怕万一，尤其是在夏威夷南部生成的飓风，对岛屿造成巨大的威胁。1992 年的飓风伊尼基（Iniki）就是这样一个飓风，这个 4 级飓风（夏威夷历史上最强的飓风）对考艾岛（Kauai）造成重大破坏，同时也对瓦胡岛（Oahu）造成一定的破坏。

热闪电

发生闪电时，如果没有雷声出现，那么这种闪电通常被称为热闪电。很多人都认为这是一种特殊的闪电——无声闪电，通常发生在晴朗的夜空中。事实上，在我小的时候，就有人告诉我这种闪电不是暴雨引起的，而是由于夜晚大气湿热所导致的。童年时代的天真无知离我远去后，我认识到并没有热闪电这回事。

所有的闪电都伴随着隆隆的雷声，但有时发生在离我们很远的地方，我们没能听见。这种无声的闪电多发生在平原，平坦而广袤的平原可以让我们看到很远的闪电，但却听不到雷声。

这也激起了我对以前听到的其他一些事情的疑问。

高压系统总是意味着好天气

尽管我们并不清楚所有天气的知识，但有一个我们肯定知道：高压系统总是意味着好天气。天气预报员用一个漂亮而友好的蓝色 H 表示，因为蓝天即将到来。万岁！（Hooray，这也许就是字母 H 的由来）。

高压系统的出现的确常常意味着晴好的天气，至少是平静的天气（因为高压系统也可以带来冷空气），因此认为出现高压系统就将迎来好天气是可以理解的，但也并不总是这样。当一个高

低压系统和风

我们大多数都误认为低压系统会引起大风，但严格地说是不会的。风并不是由低压系统或高压系统引起的，它是由任意水平高度层上存在气压差（气压梯度）而引起的。气压梯度越大，风就越大。

而气压梯度最大的地方位于高压系统和低压系统之间，因此说高压系统也要承担一部分责任，但人们却总是把责任推到低压系统身上。

都是月亮惹的祸。

压系统引起来自水源地（例如湖泊或海洋）的气流，它可以带来潮湿阴沉的天气，并可能伴有毛毛细雨。当一个高压系统形成过于宁静的天气时，那意味着几乎没有空气流动，有时就会出现浓雾和污浊的空气（详见第 4 章“致命的烟雾”一节）。

有时，高压系统会给我们带来污染、浓雾或下雨，并不总是我们所期望的蓝天。

人行道上热得可以煎熟鸡蛋

人行道的表面温度要比草地高出许多，因为人行道更容易吸收热量。在炎热天气里（100 ℉或更高，约 38℃），人行道在炽热太阳的烘烤下，表面的温度可以达到 145 ℉（约 63℃）的高温。这个温度足以煎鸡蛋了，但是要让一个鸡蛋完全凝固，温度至少要达到大约 155 ℉（约 68℃）。

假如一个“马路厨师”能够让煎熟一个鸡蛋的内部温度降到跟太阳炙烤人行道所能达到的温度相同（145～150 ℉，约 63～65℃），那将是多大的功劳。当然，那是不太可能的。将一个生鸡

蛋放在炙热的人行道上，人行道的温度会有所降低，这就如同将带水的食物放进一个烧热的平底锅，锅的温度也会降低一样；这是水汽蒸发所引起的降温过程。补充失去的热量也很容易——可以等平底锅重新回到原来的温度，或者用我的方法，把炉火开大。

但是，人行道表面的温度却不能调节。人行道表面的高温是由太阳炙烤造成的，并不是由地底下加热引起的，想让其表面温度继续升高是不可能了，除非把鸡蛋拿开，等太阳慢慢重新照射人行道。

“印第安的夏天”是指秋天温暖的天气

秋天我们会经常听到“印第安的夏天”这个词，但我们却常常不能正确使用它。“印第安的夏天”是指首次出现霜冻后一段较温暖的天气，并不是指秋季里任意时期的温暖天气。

从大平原[①]北部到美国东北部，这个词多半能用对，因为这些地方出现霜冻的时间较早，紧接着会有一段温暖天气。而在美国南部，这个词却基本都用错，因为这里进入秋季后温暖天气一直持续较长的时间，霜冻来得很晚。

当然，这个词对美国土著[②]似乎不太尊敬，我们还是该尽量避免使用。

西雅图总是下雨

假如你是个雨伞经销商，并梦想着到西雅图去发展你的事

---

① 大平原（Great Plains）：是北美洲中部一块广袤的平原地区，大致位于密西西比河以西、落基山脉以东、格兰德河以北。

② 美国土著（Native Americans）：指印第安人。

业，那么在你买机票前最好先看看这本书。西雅图总是下雨是一个流传最广、最深入人心的天气谎言。

西雅图的平均年降水量才 37 英寸（约 94 厘米），而纽约市的平均年降水量为 50 英寸（约 127 厘米）。你无法否认这样的事实，但我也能理解这么长时间以来，你为什么一直深信西雅图总是下雨这个谎言。

事实上，西雅图的确在一年中的某段时间里总是阴雨绵绵，一般从 10 月中旬持续到次年 4 月。一般情况下，这段时期内一系列的太平洋风暴可以带来平均大约 30 英寸（约 76 厘米）的降水量。对西雅图人来说，冬季里的“好”天气就是指一天中只下几个小时的雨，其他时间可以看到穿过云层的阳光。

西雅图的居民应该非常感谢冬季的雨水，除非他们宁愿农业减产或在夏季限制用水。假如冬季没有降水（或者山上没有降雪），那么在其他季节通常也不会有。夏季，东部的居民都希望下雨，因为持续两周不下雨的话，草就会枯萎了（详见本章“我们急需雨水，因为草都枯黄了”一节），而西雅图经常一个月的降水量都不到 0.1 英寸（约 0.25 厘米）。事实上，从每年的 5 月到 9 月，纽约平均总降水量为 26 英寸（约 66 厘米），而西雅图的降水量只有大约 7 英寸（约 18 厘米）。

纽约一年内的降水分配比较均匀，所以感觉跟西雅图地区的降水有很大区别。西雅图在每年的冬季就像进入了永远不停的下雨期，也就是这种特点让大家产生了之前的误解。

我需要说明一个事实，这有助于解释这个谎言：从华盛顿到西雅图以西地区每年的降水量都超过 200 英寸（约 508 厘米）——这大约是西雅图年降水量的 5 倍，是纽约市年降水量的 4 倍。但这些地区的降水时段跟西雅图一样也是大约 6 个月，所以即便这些地区大雨如注，也无法让“西雅图总是下雨”的谎言成立。

美国一些主要城市的年降水量（单位：英寸）

迈阿密	58.53	芝加哥	36.27
亚特兰大	50.20	明尼阿波利斯	29.41
纽约	49.69	丹佛	15.81
休斯顿	47.84	洛杉矶	13.15
西雅图	37.07	菲尼克斯	8.29

低温时空气不可能潮湿

我以前常常听说低温时空气不可能潮湿。严格来说，如果是指夏季那种痛苦的、让人窒息的湿热天气，那么它在气温较低时的确不会出现；但如果就相对湿度而言，在气温低时，空气完全可以变得很潮湿。

尽管在气温为 80～100 ℉（约 27～40℃）时相对湿度不太可能达到 100%（详见本章“气温 100 ℉时湿度可以达到 100%”一节），但在气温为 20～50 ℉（约－6～10℃）时，100%的相对湿度很常见。下雨时，相对湿度常常达到 100%，这种湿冷的天气会让你觉得冷到骨髓里。

气温高于 0℃ 时不可能下雪

因为冰雪开始融化的温度为 32 ℉（0℃，称为冰点），因此产生了这个被普遍接受的谬论：气温高于 0℃时不可能下雪。

假如大气是一块密度均匀的方块，从上到下、从左到右的性质都保持一致，那么这种想法可能是对的，但大气并不如此。作为大气层中的一部分，对流层是一个由于存在显著温差而引起空

气不断运动的空气层，我们所看到的主要的天气过程也发生在对流层。我们不仅发现近地面气温从南到北、从东到西都不相同，而且从地面到高空气温也都不同。这肯定是对的，否则，这些年我们用来探测高空气温的许多探空气球就算白白浪费了。

大气中的气温变化多端，我们只需关注其中一小部分，即仅考虑自己所在的近地面层的这部分气温，把它作为中心，就如我们把地球看做是宇宙的中心一样。在高空形成雪花时，气温的确需要降到 0℃甚至更冷，但是如果雪花穿过较薄的大气层便降落到地面，即便其温度高于冰点，雪花也不会融化。就如同即便厨房里的温度达到 70 ℉（约 30℃）以上，我们也不会认为从冰箱里拿出的冰块掉到地面上就会立即融化，对吧。

因此说，不仅仅气温在 0℃时可以下雪，40 ℉（约 4℃）的时候也可以，甚至在某些极端条件下，50 ℉（10℃）的时候也可以下雪。

气温 100 ℉时湿度可以达到 100%

如果每次听到有人眉飞色舞地说“气温 100 ℉（约 37.8℃）时湿度也达到 100%”，我手里都拿上一支悬挂式干湿球湿度计（详见本章中的知识框），那我的手肯定都忙不过来了。

由于当相对湿度为 100%时，露点温度肯定等于实际气温（详见第 1 章“相对湿度/露点”一节），所以如果气温为 100 ℉时相对湿度达到 100%，那露点温度也为 100 ℉，但这是不可能的，因此说这个谬论经不起气象测谎仪的测试。

露点温度达到 70 ℉（约 21.1℃）就表明湿度很大，在美国露点温度很少能超过 85 ℉（约 29.4℃，除非在非常潮湿的地方）。这说明有些地方偶尔可以出现气温在 85 ℉时相对湿度达到 100%的情况。“气温为 75 ℉（约 23.8℃）时湿度达到 100%”的

说法在湿热的气候环境下经常出现，但我还没有亲身经历过。

雷暴之后空气湿度总是降低

有人说“雷暴之后空气湿度总是降低”，这就像说“洗完澡后浴室的湿度总是降低”一样荒谬。

有时候雷暴之后湿度确实降低，那是因为很多雷暴发生在冷锋之后，冷锋后的气流比锋前的气流更为干冷（详见第1章“冷暖空气的交汇线：锋”一节）。当雷暴发生在冷锋后，那么空气湿度的确降低，但也有例外的时候：伴随着冷锋的雷暴也可以发生在冷锋之前，那么低湿度的大气就要推迟几个小时到达。也许是因为冷锋线太细，在地图上不好画；不管怎样，并不是所有的雷暴都伴随着冷锋。

雷暴也经常发生在暖锋附近，暖锋后的空气比锋前的更加温暖和潮湿。发生这种雷暴之后，空气湿度不但没有降低，人们反而会因为过于潮湿的天气不停地抱怨，而并不是因为高温。

雷暴也常常发生在没有锋形成的地方，或者发生在热带暖湿气候区。在这两种情况下，没有干空气的影响，就如在浴室冲澡而不通风一样，降水会使得湿度增加。

尽管雷暴之后空气湿度并不总是降低，但气温却总是降低。水汽蒸发是一个降温的过程（跟出汗的原理一样），当降水发生时，大气温度将降低。降温是短暂的，较高湿度的空气会抵消温度变化的作用，但是假如你想对雷暴之后的天气给出一个确定的说法，那就是：雷暴之后气温总是降低。

不是因为温度，而是因为湿度

好吧，你抓住我的小辫子了。“不是因为温度，而是因为湿度”

阳光之州？更像雷暴之州

假如佛罗里达旅游局的工作人员比较悲观，佛罗里达更应该称为“雷暴之州”，而非“阳光之州”。

佛罗里达州的雷暴比美国其他地区的都要多，每年这里平均有 70～100 天会发生雷暴。这里雷暴最少的地方位于西海岸，平均不到 10 天。在台风较多的平原地区，每年平均有 30～50 天的雷暴天气；当然，如果风暴位于台风路径中，那将更为严重。

的说法不是一个夸张的谎言，但是，严格来说也并不完全正确。

空气湿度大会让高温天气更加令人难受——这是个正确的表述。我们自身通过排汗蒸发的方式达到降温的目的；当空气湿度大时，我们身体排出的汗液（指平时皮肤的正常排汗，而不是运动时的出汗）蒸发减慢，身体就会过热，这就如同一辆汽车没有水箱散热也会过热一样。但是，“不是因为温度，而是因为湿度”这个说法只适用于某些极端情况。

在实际温度为 85～90 ℉（约 29～32℃）时，高温和高湿的共同作用的确可以让人感觉好像有 100 ℉（约 38℃），甚至110 ℉（约 42℃）。但请相信我，在西部的内陆地区，当无情的太阳炙烤着大地，没有一点云的遮挡，也没有一点微风，气温高达 114 ℉（约 45.5℃），没有几个人会说“还好，这只是干热天气”，而居住在美国东部的人却以为干燥就能解决所有问题。

而此时，他们可能会说，“可以给我一杯水吗？”

太冷了也不下雪

小时候，每当天气非常冷时，总会有人说“天太冷了也不下

雪”。这不仅伤了那些喜欢雪的小朋友的心，也是个错误的说法。

非常寒冷的大气一般在大陆的内部（或者冰川的中部）生成，例如北极大陆、西伯利亚、加拿大北部，在这些地区生成的气团非常干冷。正是由于干冷气团的作用，非常寒冷的时候往往没有大雪。但是，冷空气并不是神奇天气（下雪）的阻止者。在北部大平原上经常会有水汽进入这些异常干冷的气团，例如，当一个风暴从墨西哥湾带来大量的水汽，就会形成暴雪天气。

假如你还是相信这个谬论，那么极端低温也是影响降雪强度的原因之一，这个事实就有点荒唐了。事实上，在较低温度时降下的雪花比接近冰点时的雪花更为轻柔和蓬松，那么对于同等的降水量，在较低温度时，积雪深度就更大。温度越低，雪花就越轻柔，这种降雪更容易被风卷起和移动，从而更容易发展为雪暴。

也许更为准确的表述应该是这样：“天气太冷时，不太容易下雪；但一旦下雪，我们就得小心了！”

气温比正常值偏高（低）

“正常天气”是个不太恰当的名词，例如“气温比正常值偏高”或“气温比正常值偏低”这样的表述很容易误导我们。

大多数的定义中，“正常”这个词是指某个东西本身应该有的状态，因此“正常温度”（或正常天气）这种说法意味着事实的情况，与所谓的“正常天气”相比应该所差无几。假如正常温度为 55 ℉（10 点钟播出的《现场直击新闻》[1] 里的天气预报主持人说的），那他预报的明天气温 63 ℉就是不正常的温度，因为它

---

[1] 《现场直击新闻》（*Eyewitness News*）：美国许多的本地电台、电视台都使用这个名字作为直播节目的名称。

比正常值高出许多。按照这样理解的话，好多事情都会偏离正常，引发可怕的后果。或许太阳开始每天多释放一些热量；或许整个地球开始迅速变暖；或许我们都将难逃厄运。

当然，也许我们不用这么极端，但这的确是个遗留问题。这个由气象专家不幸创造出来的名词“正常值”应该用“平均值”取而代之。平均温度是根据过去 30 年的气温值，将每日高低不同的气温（65 ℉、60 ℉、55 ℉、45 ℉）求平均得到的。事实上，这个“正常的”气温 55 ℉反而更像一个例外，因为在大多数的日子里，气温不是比它高，就是比它低。

在许多地方，尤其在季节转换的时候（春季和秋季），天气发生很大变化是很正常的。举例来说，在我曾经居住过的宾夕法尼亚州，每到 3 月份，一个月内的最高气温可以是 30 ℉也可以是 70 ℉，甚至 80 ℉。假如明年 3 月份每天的最高气温都在 50 ℉左右，而不是变化多端，我反而会非常惊讶（并且担心），因为那里 40 多年来都是如此。

给那个《现场直击新闻》的天气预报主持人打电话，告诉他应该用“平均值”这个词而不是“正常值”，他应该会乐意接受你的建议的。

当龙卷风来临时请打开窗户

有一个流传已久的说法：发生龙卷风时，为了避免房子受损，打开窗户是个好办法。

这种说法的根据是：因为龙卷风将导致大气压剧烈下降（这是对的），当龙卷风经过时，会使得密闭屋子里的大气与屋外的大气产生巨大的气压差。房间内的高气压能够将墙壁向外推倒，摧毁房屋，所以打开窗户就可以平衡屋内和屋外的气压差，从而保护房屋不受损坏。

其实，屋内和屋外的气压差不可能大到能够推倒房屋的墙壁，而且即使真的达到如此强度，那也没关系。因为一般龙卷风的风速会超过200英里/小时（约每小时322公里），如此强烈的大风以及被大风卷起的东西（比如一棵树，或者邻居家的洗衣机）会对房屋造成巨大的破坏，而窗户是打开还是关上在这种情况下就显得无关紧要了。

当龙卷风临近时，应尽快到避难室、地下室或最底层的房间里进行躲避，千万不能跑去打开窗户。

圣地亚哥的完美气候：总是阳光明媚，气温总是20多度

免责声明：以下文字未得到圣地亚哥商会的认可。

圣地亚哥（San Diego）的确是个美丽的城市，气候宜人；但是，我想知道为什么这个城市就被挑选为拥有完美气候的城市。可以经常听到类似于“圣地亚哥拥有完美的气候，总是阳光明媚，气温总是70 ℉（约21℃）”这样的说法，那种非常肯定的语气，甚至让我怀疑在我预报这里将出现90 ℉（约32℃）的高温或者明天下雨时，我是否真的清醒。因为这样的天气不太可能出现啊！

圣地亚哥的气温要比美国加利福尼亚州的其他城市高一些，这跟城市距离太平洋的位置分布有关。它比旧金山（San Francisco）气温要高，因为旧金山更靠近海岸，而且旧金山的港湾为来自海洋的冷风提供了进入市区的通道。另外，圣地亚哥以西的海水并不像旧金山西海岸的海水那样冷。因此说，海洋对气候有调节作用，让圣地亚哥的夏季不至于酷热，也不至于让夏季变成冬季。旧金山的气候也受到同样的影响。

相反，洛杉矶（Los Angeles）是个离海岸较远的城市，比圣地亚哥离海洋更远；由于缺少周围海水的降温作用，洛杉矶更容

易出现高温天气。洛杉矶还经常出现恼人的雾霾天气，这就跟在寿司店的门前停着一辆装运杀虫剂货车的效果一样，这几乎可以毁掉这个城市原本该有的好名声（也许这家寿司店不是洛杉矶商会的最爱）。

太平洋可以让圣地亚哥的冬季也非常舒适，因为冬季圣地亚哥西部的海水不像北部的海水那样冷，因此总是气候宜人。不过，海洋的调节作用肯定不会使得圣地亚哥一年四季都保持在 70 ℉左右。

说圣地亚哥总是阳光明媚就更让人惊讶了。源自海洋的冷风一般都伴随着低云和轻雾，尤其是春季和夏季，这在整个美国的西海岸都很常见。就是迷人的圣地亚哥也无法阻止这种来自太平洋的冷空气。此外，虽然风暴对圣地亚哥的影响没有像对西雅图那样频繁（详见本章“西雅图总是下雨”一节），但在冬季风暴却频频光顾圣地亚哥。

圣地亚哥有着非常不错的气候，但绝不是完美。事实上，圣地亚哥的气候还不如其他一些没有被称为拥有完美气候的城市，例如圣巴巴拉（Santa Barbara）、长滩（Long Beach）和圣莫妮卡（Santa Monica）。

飓风①的第二阶段总比第一阶段更加剧烈

飓风眼是指风暴中心相对平静的区域（有时还是晴天），相对于飓风的发生频率和大小来说，能进入到风暴眼区域是非常罕

① 飓风和台风都属于北半球的热带气旋，只不过是因为它们产生在不同的海域，被不同国家的人用了不同的称谓而已。在北半球，国际日期变更线以东到格林尼治子午线的海洋洋面上生成的气旋称为飓风，而在国际日期变更线以西的海洋上生成的热带气旋称为台风。一般来说，在大西洋上生成的热带气旋，被称作飓风，而在太平洋上生成的热带气旋被称作台风。

美国其他一些气温为20℃的城市

因为大部分人都认为20℃是最舒适的气温，这里再介绍一些在某些时期的平均温度接近最舒适气温的城市：

宾夕法尼亚州的匹兹堡市 (Pittsburgh, Pennsylvania)	5月中旬
佛罗里达州的坦帕市 (Tampa, Florida)	1月
阿拉斯加州的费尔班克斯市 (Fairbanks, Alaska)	7月下旬
犹他州的盐湖城 (Salt Lake City, Utah)	10月上旬
华盛顿州的西雅图市 (Seattle, Washington)	6月中旬

见的经历（当然，仅仅通过小说或电影我们是体会不到的，因为在小说或电影中，主角总是能够幸运地穿越飓风并进入到风暴眼区域）。虽然飓风眼周围的云墙限定了风暴眼的区域，而且云墙区也是飓风系统中风速最大的区域，但是认为飓风的第二阶段总是比第一阶段更加剧烈是不准确的。

环绕飓风眼的带状云墙里是剧烈的暴风雨天气，也是飓风体中风速最大的区域，但在这个环状区域中风速也不完全一致。有一些区域的风速要比其他地方大，这是因为暴风雨天气总是不停地发生变化。因此，飓风的第二阶段，即云墙第二次通过时，飓风可能比第一阶段强，但也不是一定这样。假如在云墙第二次通过时的风源自海洋或湖泊，而非大陆，那么飓风的第二阶段会更剧烈。由于海洋表面的摩擦力比地面小，所以来自海洋的风要比来

Saffir-Simpson 等级

飓风强度可以根据 Saffir-Simpson 等级来划分，而 Saffir-Simpson 等级是依据飓风的最大维持风速的大小将其分成 5 个等级，等级 1 为最弱，等级 5 为最强。等级 3 及以上的风暴都是值得关注的飓风。

等级 1	风速为 74～95 英里/小时
等级 2	风速为 96～110 英里/小时
等级 3	风速为 111～130 英里/小时
等级 4	风速为 131～155 英里/小时
等级 5	风速大于 155 英里/小时

自大陆的风快许多。当然，飓风第二阶段的风也可能因为同样的原因比第一阶段的弱。

造成这个误解完全是心理原因，并且是可以理解的。当飓风来临时，会经历几个小时逐渐加强的恶劣天气条件，随后便进入最为激烈的环绕飓风眼周围的云墙，并伴有难以想象的大风，而进入到相对平静的飓风眼区时会有一丝轻松的感觉。然后随着飓风的移动，又会立即进入到最为强烈的暴风雨区，第二阶段没有逐渐变化的过程，因此心理上容易出现难以接受的失望感。飓风经过短暂的平静后，又回到跟第一阶段一样的状态——在经历了飓风的前一阶段后，你就大概知道第二阶段是怎样的了。而且风向也将发生变化，原本已经散落不动的碎屑杂物，会在很短的时间内又重新聚集，对脆弱的结构造成毁灭性的破坏。

基于以上这些原因，我确信飓风的第二阶段看上去的确总是比第一阶段更严重。假如你曾经经历过飓风并依旧坚持这个看法，那我也不再跟你争论了。毕竟你亲身经历过。

龙卷风风速

龙卷风的强度不是用风速来衡量，而是以其破坏程度来决定。准确测量龙卷风的风速非常困难，甚至几乎是不可能的。首先，龙卷风的空间范围相对较小，期望龙卷风能够从设定好的风速计上通过是很难；而且，就算龙卷风从风速计上经过，它也不太可能记录下准确的风速，而是很有可能被大风破坏卷走。

随着风暴追踪技术的普及和提高，加上多普勒雷达对风速的观测，测量龙卷风风速的能力在逐渐增强，但目前这种测量方法还是不能提供龙卷风的强度标准。因此，气象专家利用 CSI 系统尽量准确地评估龙卷风的毁坏程度：他们根据风暴的破坏力估算龙卷风的风速需要达到多大才能导致这样的毁坏。

龙卷风等级为 Enhanced Fujita 等级（代替了 2007 年的 Fujita-Pearson 等级），它将龙卷风分为 5 个等级，EF0 表示最弱，EF5 表示最强。

立交桥下可以躲避龙卷风

十几年前，电视台曾经播放过一段录像，一群人都跑到立交桥下面躲避龙卷风，也包括追踪龙卷风的人。这段精彩的录像记录下了龙卷风经过这群人（以及其他东西）的画面。他们在这次可怕的经历中幸存下来，同时这段录像也似乎更加证实了这个谎言：立交桥下可以躲避龙卷风。

当行人遇上龙卷风即将侵袭，在立交桥下躲避龙卷风其实是最危险的方式之一。这跟河流变窄其流速就会增加的道理一样，当龙卷风经过公路和立交桥之间狭窄的间隙时，其风

速将会增加。上面提到的录像里那些幸存的人是非常幸运的，然而，如果他们不是躲在立交桥下，其面临的危险应该更少些。

当然，最理想的应对龙卷风的办法是跑出龙卷风的移动路径，当然这很难做到，那就躲进一栋牢固建筑的小房间里（例如待在家里，不能是简易棚里）。假如只能待在室外，那就平躺在尽可能低洼的地面上（比如沟渠），并尽可能保护好自己的头。

先闪电，后打雷

当打雷和闪电几乎同时发生时，我们通常都正忙着躲进离我们最近的大衣柜后面，无暇观察看到闪电和听到雷声同时发生是多么不同寻常。它们之所以几乎同时发生，是因为闪电离我们非常近。

大多数人认为总是先闪电后打雷，因为我们先看见闪电，后听到雷声。有时就相差一秒钟，而多数时候看见闪电后大约 10～20 秒才能听见雷声。

因为光传播的速度比声音快得多，所以我们先看见闪电，后听到雷声。通过估算看见闪电和听到雷声之间的时间差，可以推算出闪电发生的距离。我听到过很多种计算方法，但我从来没算过。闪电可以发生在距离暴风雨 10 英里（约 16 公里）以外的地方（详见第 3 章“蓝天下的闪电”一节），所以说，在暴风雨发生时，最近的闪电发生在 200 码[1]外还是 8 英里外没有什么区别。

---

① 码（yard）：在美国习惯体系和英国皇家体系中的一种基本长度单位，等于 3 英尺或 36 英寸（0.9144 米）。

闪电去往哪里

当我们提到闪电这个词，脑海里会迅速浮现出相应的画面，耀眼的不规则的闪电从高耸的云顶一直向下延伸至地面。闪电可以在一瞬间将暴风雨的黑夜变成明亮的白天。这种云地间的闪电是所有闪电中最危险的，它由一个云间的“大”闪电和随后跟着的一个向下传到地面的闪电组成，但也不是只有这一种形式。

还有一种类似但鲜为人知的闪电，是地对云的闪电，它由一个地面的“大”闪电和紧跟着的向上进入云里的闪电组成。

许多闪电并不是来自地面或传到地面，只是从一个云团延伸至另一个云团（叫做云间闪电），经常是闪电照亮了整个地面，但人看不见闪电。云和大气间的闪电也类似，但是这种闪电一般是可以见到的，因为这种闪电是指向无云的天空。

龙卷风无法预测

不能准确地描述事物发生的确切位置，和对事物可能发生的时间、地点没有任何线索，两者差别还是很大的。幸运的是，目前气象专家对龙卷风的预测属于前者，但正是后者的错误观念误导了我们，认为龙卷风是不可预测的。

龙卷风并不是邪恶、扭曲的怪兽，在万里无云的晴朗天空中突然出现，就像一片树叶从树上随意飘落下来，毫无征兆。龙卷风形成并产生雷暴需要特殊的气象条件，并且这些条件都是我们所熟知的。预测龙卷风的难点在于，一般的天气过程都是发生在较大的空间尺度，而龙卷风的实际空间尺度较小，结果导致气象台的预测准确度很低。或许还需要相当长的时间，气象预报员才能准确预报出龙卷风的发生地点。

尽管如此，在可能发生龙卷风的区域一旦有雷暴天气形成，预报员预测雷暴能否发展成为龙卷风的经验就多了一次，而且预测水平在近年来有了很大的提高，并且将会一直不断改进。挽救人们生命的关键就是，让人们有充足的时间离开风暴可能经过的地方。

湖泊或山脉附近不会发生龙卷风

小时候，我经常听说湖泊或山脉附近不会发生龙卷风。于是我便梦想着有一天可以搬到湖边或山边居住，在那里我和父母、兄弟姐妹们就可以在上帝的怀抱里不受龙卷风的侵袭。但在学习了几年的气象知识后，我知道这个幻想不切实际，或许这对我也挺好，因为我并不喜欢户外生活。

较大的湖泊（例如五大湖[①]）可以大规模地影响天气，在春季和初夏，湖泊里大面积的冷水可以使得大气变得稳定，降低龙卷风生成的几率。但是，一般的湖泊（在美国有成百上千个）却不能阻止龙卷风的生成，或者让已形成的风暴改变移动路径。

山脉也一样。海拔几千米的大山附近从来没有龙卷风经过（因为没有足够的热量和水汽），但一般的山脉和丘陵却不能阻止龙卷风的形成，也不能让龙卷风偏移原来的路径，让村庄免遭破坏。

加利福尼亚的天气总是这么单调乏味

我在加利福尼亚做了很多年的天气预报工作，经常听到这样

---

① 五大湖（Great Lakes）：在北美中部美国和加拿大之间的五个淡水湖，包括苏必略、休伦、伊利、安大略和密歇根湖。17 世纪早期法国商人首次见到了五大湖。现在五大湖把中西部港口通过圣劳伦斯航道和大西洋连接起来。

龙卷风奥斯卡

以前，龙卷风经常是好莱坞大片里的主角，但如今，龙卷风已经让位于全球变暖。龙卷风经常在电影中出现，就像在电影《后天》（*The Day After Tomorrow*）中那样，各种旋涡状的龙卷风吞噬了洛杉矶。但实际上，这种情形是不会发生的。尽管洛杉矶有可能遭遇龙卷风的侵袭，但肯定不会出现如此强烈的龙卷风。并且，在未来一千年甚至两千年里全球变暖都不可能引起如此强烈的气候变化。

《龙卷风之夜》（*Night of the Twisters*）是我曾经看过的最糟糕的电影之一，但我还是饶有兴致地看完了（我竟然乐在其中）。在现实生活中，同一地方同一天先后经历两次龙卷风带来的暴风雨，是几乎不可能的，但在这个电影里，龙卷风却在某个漆黑的夜晚，一个接着一个侵袭着那个可怜的小镇。而且，电影中有个镜头是龙卷风一直跟着男主角驾驶的汽车。龙卷风有可能在较短时间内沿着公路前行（假如这个公路的方向跟龙卷风移动路径一致的话），因此可以理解龙卷风就像小狗跟着它妈妈那样跟着汽车。但汽车在蜿蜒的公路上每次拐弯，后面跟随的龙卷风又会重新出现在后视镜中，这只能说是蹩脚的桥段。

或许，多重龙卷风并不像我们想象的那样罕见，至少在好莱坞很多，因为《龙卷风》（*Twister*）这部电影中也是有多个巨大的龙卷风。许多风暴爱好者花了许多年才很幸运地追踪到了 6 个龙卷风，而到了《龙卷风》里，这却成为发生在一天之内的事情。在营造出迷人电影特效的同时，龙卷风场景也往往弥漫着夸张和哗众取宠的味道。电影可以让龙卷风双胞胎围绕着我们勇敢的明星驾驶的汽车不停旋转，而他们却毫发无损；而且龙卷风的出现和消失也好像有开关控制一样，总是那样及时。

的笑话，“每天的预报都是‘温暖的晴天’，这能有多难啊”。

好莱坞因戏剧性事件而闻名，这种戏剧性从电影场景延伸到了天气；但是戏剧性和总是阳光明媚、波澜不惊的天气纠缠在一起之后，也就不难理解会有这样的误解：加利福尼亚的天气总是这么单调乏味。

作为一个气象学者，我常常认为加利福尼亚更像是一个自然灾害多发的地方，而不是个天气单调的地方。如果你在加利福尼亚停留的时间足够长，就会看到各种自然灾害：山洪暴发摧毁大厦、洪水冲毁堤坝、难以想象的干旱、巨大的山区暴风雪、致命的热浪、火灾吞噬整个村庄、浓雾造成各种交通事故，等等。我还没有说非气象的自然灾害，比如地震。

对我来说，这就好像是买了一张票却看了两场电影一样。

我们急需雨水，因为草都枯黄了

在美国，几乎每个地方都会在一年里的某段时期内出现干旱的天气，尤其在夏季，干旱时间较长，草都变得枯黄了。大片的枯草总是能引起急需降水的呼声（“我们急需雨水，因为草都枯黄了”），但是，水可能并不总是最为需要的东西。

这取决于你如何界定对水的需求程度。假如，你要求草地郁郁葱葱（也许你是专业的槌球[①]运动员），那么每次草枯黄的时候的确需要降水。但是，假如你更关注我们的生活用水是否足够的话，那就不能简单地用草的颜色来衡量。草的根部系统较浅，所以相对于树或者那些根部系统较深的植物，草更容易受短期内没有降水的影响；但城市用水的主要来源——地下水或水库里的水

① 槌球游戏（croquet）：一种用长柄木槌击打木球并使其穿过一系列球门的户外游戏。

美国主要城市夏季平均降水量

气象学的夏季（相对于天文学的夏季）通常是指从6月到8月，因为这三个月是最热的时期。美国各地的夏季平均降水量变化很大。

城市	6～8月的平均降水量（英寸）
迈阿密	22.96
亚特兰大	12.97
纽约	12.68
明尼阿波利斯	12.43
休斯顿	12.36
芝加哥	11.89
丹佛	5.54
西雅图	3.30
菲尼克斯	1.39
洛杉矶	0.20

或许仍旧处在饱和状态。

如果每当草干枯的时候都能下雨，那也许很不错，至少视觉上来说，郁郁葱葱的草地更让人愉悦，而且这也有利于那些根部系统同样较浅的植物（包括一些庄稼）；但这可能不是必需的。同样的，因为它的根很浅，草对一点点降水也会有迅速的反应。因此，经过长时间的干旱之后，只需一点点降水就能让草地变绿。因此说，即使草地长势很好，就像个高尔夫球场一样，水库和地下水的水位却可能仍旧处于最低警戒线以下，处于严重缺水的状态。

天上正下青蛙呢——奇怪的天气

美国大陆的天气要比其他很多国家的天气都更加激烈和变化多端，这是有原因的。因为美国陆地面积较大，其东面的海水温度较高（大西洋），西面的海水较冷（太平洋）；而南面则是更加温暖的热带海水（墨西哥湾）。美国许多山脉的海拔超过 1 万英尺（约 3000 米），而很多山谷又位于海平面以下。北面有世界上最冷的冷空气入侵，而最南端却享有热带地区的大气温度和湿度。特殊的地理位置造就了美国大陆的天气，即使出现一些奇异的天气现象也不足为奇。

似乎美国大陆如此复杂的天气还不足以给气象专家们带来足够的挑战，艾森豪威尔总统（美国第 34 任总统）想给我们的工作增加难度，于是他把阿拉斯加和夏威夷也划归为美国的一部分。

本章将关注一些比较奇怪的天气现象，包括危险的风暴、激烈的局地变化以及一些突发性天气。

欢迎来夏威夷滑雪

提到夏威夷，许多美丽的场景就会浮现在眼前：水晶般碧蓝的海水，适合冲浪的海滨（详见本章“伙计们，冲浪去”一节），温暖的阳光，清新的海风，还有让你忘掉炎热的一场场阵雨。而滑雪可能是最难和夏威夷联系到一起的运动吧，但是，夏威夷的确会下雪，所以，欢迎来夏威夷滑雪！

莫纳罗亚山（Mauna Loa）和莫纳克亚山（Mauna Kea）是位于夏威夷岛上的两座火山，海拔高度都超过 13 000 英尺（约 3900 米），如此高的海拔使得山顶上容易形成降雪，几乎每年冬季都会下雪。有时在毛伊岛的哈来阿卡拉山（Haleakala）上也会下雪，虽然它的海拔只有 10 000 英尺（约 3000 米）。

山上的降雪量可以很大，有时积雪超过 1 英尺（约 0.3 米）。

大雪加上高海拔地区的大风，有时可以形成雪暴天气。由于空气比较干燥，而且日照很强，所以山上的降雪一般不会持续很长时间。

即使夏威夷遭遇最冷的风暴，也很少在低于7000英尺（约2100米）的地方出现降雪，所以海滩的游客和冲浪者所看到的白色只能是沙滩、高尔夫球和冷饮里插的小雨伞了。

倒着走的冷锋

在天气图上，蓝色线条加尖三角表示冷锋（详见第1章“冷暖空气的交界线：锋”一节）。冷锋并不总是绕着地球有序前进，虽然在天气图上它们总是那样。当一个较为干冷的气团开始侵入原本由较为暖湿的气团所控制的区域时（即冷暖气团相遇），冷锋就形成了。在美国大陆，冷空气一般从北方发展起来（感谢加拿大），天气变化则通常是由西向东移动。因此，大部分冷锋都来自北方或西北方就不是什么奇怪的事情了。但是，有时冷空气却来自相反的方向——东方或东北方，于是出现了我们认为的“倒着走的冷锋”。

在美国东部，这种反向的冷锋被称为“后门冷锋”（back-door cold front），经常出现在春季和初夏时期。别忘了，冷锋可是冷气团的前缘，东风将来自大西洋上空较冷的大气带进内陆地区，从而形成从东向西移动的冷锋。

尽管一年中的任何时间都可以出现东风或东北风，但在春季和初夏时期，来自大西洋的东风或东北风更容易引起天气突变和降温。因为海洋加热要比陆地慢许多（详见第1章“海洋的慢加热和慢冷却”一节），在整个春季和刚进入初夏的时期，大西洋的海温仍然较低，而此时大西洋的东北部和中部的大陆地区却已经显著升温。

令人吃惊的是，这种东风或东北风可以将冷气团从新英格兰[1]东部向南一直推进至弗吉尼亚州（Virginia），甚至可能到达北卡罗来纳州（North Carolina）。

来自海洋的冷空气一般不会影响到较远的内陆地区，通常不超过阿巴拉契亚山脉（Appalachian Mountains），这意味着当东海岸的主要城市气温最高只有 50 多度、40 多度甚至 30 多度时（约为 0～10 摄氏度），东部其他城市的气温却是 70～80 度（约 21～27 摄氏度）。通常情况下，这种冷锋还会伴随着低云或浓雾天气，有时还出现毛毛雨，但降水量一般很小。

冷锋带来温暖的天气

“冷锋”这个词表明它是冷空气的前缘。电视里的天气预报主持人在天气图上用蓝色表示冷锋也是因为蓝色属于冷色调。但是在有些情况下，冷锋也可以带来温暖的天气。

在加利福尼亚的中南部海岸，常常会出现冷、暖两种气团相遇的情况，并形成冷、暖锋，其发生频率及强度都要高于美国其他地区。从春季开始，穿越整个夏季，一直到秋季，沿海地区的天气都比较凉爽，其中也包括圣巴巴拉市[2]；源自东太平洋的凉爽西风，使得这里每天总是阴天或被雾气笼罩，难得出现几个小时的晴朗天气。内陆地区（有的也离海岸很近，走路或骑车就能到达）出现高温时，有时可以达到 90 多度或 100 度以上（约 32～38℃），而圣巴巴拉的气温却不超过 70 ℉（约 21℃）。如果不是海洋的影响，圣巴巴拉市的气温一样也会很高。

---

① 新英格兰（New England）：美国东北的一个地区，由现在的缅因州、新罕布什尔州、佛蒙特州、马萨诸塞州、康涅狄格州和罗得岛州组成。

② 圣巴巴拉（Santa Barbara）：美国加利福尼亚南部一城市，位于洛杉矶西北偏西方的圣巴巴拉海峡。它是西班牙早期的要塞和传道区之一，现为居住及疗养区。

日 落 风

圣巴巴拉市伴随北风出现的显著增温现象并不都是由于冷锋导致的。有时候，来自海洋的东西向的微风在黄昏时会逐渐减弱，然后转为北风，从而导致天气的剧烈变化。

这种黄昏时分的北风通过山口时风速将加快（常常可以超过 60 英里/小时，约每小时 96 公里），并导致不可思议的增温作用（就如本章中“冷锋带来温暖的天气”一节所描述的那样），有时可以造成气温从白天的 60 ℉（约 15℃）左右一下子上升到傍晚时分的 90 ℉（约 32℃）上下。这种北风称为“日落风”。

但是，在冷锋过后，如果风向突然转为北风，天气将在顷刻间发生变化。来自北方的暖干气团会迅速发展起来，代替原来源于太平洋的湿冷空气。北风干燥是因为这个地区的许多冷锋都不产生降水；而空气温暖是因为干燥的北风阻挡了来自海洋的冷空气（它是造成低温天气唯一的原因）。现在，北风是来自温暖的陆地而不是凉爽的海洋。

东西向的圣伊内斯山脉（Santa Ynez Mountains）也对冷锋后突然变暖的气团起到了促进作用，它正好位于圣巴巴拉市的北部。由于空气从山坡吹下时将增暖（详见第 1 章“上坡和下坡运动”一节），圣巴巴拉市本来就已经显著增温的天气会变得更加温暖。有时冷锋过后，气温可以攀升至 90～100 ℉（约 32～38℃）。

想象一下在早间新闻里，可怜的预报员该如何解释：今天将阳光明媚，最高温度 68 ℉（约 20℃）。明天冷锋将至，因此很有可能出现炎热高温，最高温度可达 98 ℉（约 37℃）。

切断低压

我们气象专家肯定不是喜欢抱怨的人，但如果我们是，那抱怨最多的肯定是称为“切断低压”的天气系统。由于切断低压（有时也叫做“切断系统”或“闭合低压”）性质顽固，与其他天气环流系统缺乏配合，它的出现毁了许多原本完美的天气预报。

当然，一个风暴系统不会选择如何与其他环流系统配合；但是切断低压是从主要的引导气流或急流中分离出来而形成的。换句话说，急流（详见第 1 章）对这个叛逆的低压系统几乎没有影响，它一般处于风力微弱、风向多变的大气环流中。这种经常缓慢移动的不稳定环流使得低压系统总是反复无常，没有规律。

现在，假设你是一名气象专家，有两个低压系统，一个处于风速达到 150 英里/小时（约 240 公里/小时）的东西向引导气流中，另一个位于风力微弱（低于 20 英里/小时，约 32 公里/小时）、风向多变的大气环流中，你会选择哪个预报呢？我肯定会选择处于高速气流中的低压系统，它将向东移动，不久就将到达。而不稳定气流中的低压系统，明天它可能突然向东移动，或者也可能向西移动，或者就维持在原地不动。切断低压有时可以在某个区域持续 10～14 天；而其他低压系统此时却已经到 50 000 英里以外的地方了（假设以 150 英里/小时的速度移动两周）。

火灾可以引起暴风雨

人们对闪电引起火灾都不会感到惊讶，因为温度高达 54 000 ℉（约 30 000℃）的闪电从空中划过，因此很容易引起火灾。但是，令我们感到惊讶的是发生相反的情况：在有些情况下，火灾竟然可以引起雷电交加的暴风雨天气。

简单地说，暴风雨是由于较暖的地面和上层含有足够水汽的较冷大气存在温度差异而引起的。热空气的浮力比冷空气大（详见第1章“今天的空气明天就消失了”一节），并且湿空气的浮力比干空气大（详见第2章“空气潮湿时变重”一节），当温度差异足够大时，不稳定的上升运动将产生云和暴风雨。有时，这种温度差异需要其他能够引起空气上升运动的天气系统的激发，比如冷锋、暖锋、太阳辐射（可以加热地面），或者上层冷空气的扰动。

但是，在有些情况下，一场大火带来的热量要比其他的天气系统所引起的扰动更能激发暴风雨。在佛罗里达州，仅仅凭借来自海洋的微风还不足以形成暴风雨，但1998年的一场大火使得暴风雨成为现实。由大火引起的暴风雨在阿拉斯加发生得较为频繁，大火可以产生巨大的热量，而阿拉斯加上层大气的温度也较低，可以与近地面形成足够的温度差。

毫无疑问，如果发生火灾，下一场大雨帮助消防员浇灭大火是最好不过了。但即便在阿拉斯加也很少出现这种情况，美国西部就更少了，每年夏季的火灾在这些地区都是一个非常严重的威胁。在这些地区，即便火灾可以产生很多热量，但却缺少形成暴风雨所需的水汽条件和上层冷空气条件。

独立日[①]去滑雪

利用假期来个滑雪之旅非常普遍，因为大多数旅行都集中在冬季的假期里（从感恩节[②]一直到情人节）。但是，有时西部山区

---

① 独立日：这里指美国独立日，美国13个殖民地于1776年7月2日在费城召开的大陆会议上通过，7月4日为独立日，表示从此脱离英国的统治。

② 感恩节（Thanksgiving Day）：11月的第四个星期四，在美国是法定节日，用以纪念1621年在普利茅斯清教徒殖民者和万帕诺亚格人的节日，以感谢上帝赐予丰收和健康为特征。而加拿大的感恩节为10月的第二个星斯一。

（太平洋西北部的落基山脉等）的滑雪季节在万圣节之前就开始了，并且常常持续到阵亡将士纪念日①。信不信由你，有时到独立日都还可以滑雪呢。

2005 年冬季到 2006 年春季，加利福尼亚部分山区的降雪量创了最高纪录，并且大部分的雪都下在了春季。斯阔谷②网站（squaw. com）报道最后一场雪是 5 月 27 日，当天降雪量为 5 英寸（约 12.7 厘米），整个季节的降雪量共达到 628 英寸（约 1595 厘米），积雪厚度超过 50 英尺（约 1500 厘米）。如此厚的积雪（底部积雪有时超过 20 英尺，约 600 厘米）加上降雪时间偏晚，使得滑雪季节可以延长至 7 月 4 日，那里变成了旅游胜地。

随着积雪的融化，想要避免烟花的引线受潮倒是挺困难的。

啊哈，又一场大雪

在美国的西部山区（尤其在加利福尼亚山区），降雪量常常大得出乎我们的意料（至少让居住在五大湖地区以外的人们非常吃惊，详见第 4 章“不可思议的秋季暴风雪”一节），经常是短短几天的时间里，积雪厚度就可以达到 3～5 英尺（约 90～150 厘米），有时甚至达到 10 英尺（约 300 厘米）。

造成这样天气的重要原因之一就是地形因素，有绵延起伏的山脉，而且还毗邻世界上最大的海洋——太平洋，这使得风暴中所有来自太平洋的水汽都变成了滑雪爱好者脚下的积雪。另外还有一个原因，西部山区的风暴是连绵不断的（而其他地区的风暴却是单独的），一个接着另一个。在美国东部或中西部，一般都

① 阵亡战士纪念日（Memorial Day）：5 月 30 日，美国用以纪念阵亡将士的日子。官方纪念活动在每年五月的最后一个星期一举行，也作 Decoration Day。

② 斯阔谷（Squaw Valley）：美国加利福尼亚州东北部的一个峡谷，位于塔霍湖以西的内华达，是一个受欢迎的滑雪胜地，1960 年冬季奥运会在此举行。

积雪护栏

美国很多地方都利用积雪护栏来控制高速公路上的积雪厚度。它通常是由木桩编制而成，木桩之间有一定空隙，距离路面大约几百码。这种简单的设置对控制积雪非常有效。

冬季，当主导风向与地面垂直时，这种积雪护栏最为有效。风卷着雪吹向护栏并穿过护栏时，风速将减慢。风速降低意味着悬浮于空气中的雪花将落到地面，并都积聚在护栏的背风面。只要在护栏和路面之间留有足够的空间，雪花都将积聚在护栏和公路之间。

是单独一个风暴系统形成降雪，或者至少会间隔几天。而在太平洋沿岸，风暴源源不断地将水汽带入内陆地区，造成这里持续不断的暴风雪天气。

2005 年 3 月有一次持续 5 天的大雪，在海拔较高的加利福尼亚山区形成了 80～100 英寸（约 200～250 厘米）的积雪。5 天的降雪竟然达到 7～9 英尺（约 210～270 厘米）的厚度。这些山区的海拔基本都超过 7000 英尺（约 2100 米），但依然是滑雪胜地，不仅仅是因为那里有人居住，更因为那里的雪比任何人造雪都更适合滑雪。

湿热的天气也可以引起火灾

我们都知道干燥炎热的天气会增加火灾发生的可能性，但在少数情况下，炎热潮湿的天气也可以导致火灾的发生。

炎热潮湿的天气很容易使得普通的景观覆盖物发生自燃现象。这些由木屑做成的景观覆盖物是有机物，雨后的潮湿空气可以使木屑成分发生分解反应。有机物的分解过程可以产生热量，

导致温度升高，如果是发生在本来就很炎热的天气里，有时温度就可以达到燃点而发生自燃。夏季美国大部分地区都容易在炎热天气里形成暴风雨，因此景观覆盖物的自燃现象也成了一大威胁。

这种自燃现象更容易发生在大面积的覆盖区，而不是房子周围几英寸宽的地方（虽然也可以发生），并且在一些平时人们不会注意的角落更容易发生。因此，这种自燃情况一般不会发生在闹市广场，而容易发生在停车场里修剪过的篱笆丛里。

太阳底下潮湿的干草垛也容易发生类似的自燃现象，干草垛上残留的动物排泄物在夏季高温潮湿的环境下会生成沼气，而沼气在高温下很容易燃烧起来。

混合型风暴

自然界中，在热带地区生成的风暴（例如一些被正式命名的热带风暴或飓风）跟温带风暴（extra-tropical storms，不是标准的热带旋转风暴）有很大区别，这两种风暴若处于对方的环境中一般都不能继续发展下去。由于这个原因，这两种风暴的混合体（即热带和温带风暴的混合体），将会形成非常奇特的天气现象，这种风暴被称为“混合型风暴”。

混合型风暴一般是一个温带风暴和一个即将消亡的热带风暴（不是被命名的强热带风暴或飓风）的混合体，它将巨大的热量和水汽从热带地区带入一个普通的风暴系统（两种能量，如果你愿意这么理解）。这种新生成的风暴将同时具备热带风暴和温带风暴的一些特征。

这种混合型风暴从之前的飓风或热带风暴中获得了巨大的热量和驱动力。事实上，混合型风暴的强度可以达到飓风的强度等级（风速可以维持在 74 英里/小时以上，约 119 公里/小时），但它

完美的破坏路径

所谓的完美风暴，也被称为万圣节风暴，是1991年一个未命名的飓风，虽然在气象上这种风暴并不少见，但这个完美风暴却非常著名。

这个风暴导致12人丧生，仅在美国就造成大约2300亿美元的损失（美国和加拿大合计超过3000亿美元），这是因为这个风暴从10月底到11月初在大西洋东部持续几天的移动路径非常曲折诡异。其中损失最为严重的地区，从马萨诸塞州到新泽西州主要经历了强风的侵袭（在马萨诸塞州东部最强风速为85英里/小时）；而从北卡罗来纳州北部到加拿大的新斯科舍省（Nova Scotia）则遭遇了巨浪（浪高达20～30英尺）。巨浪导致沿海爆发洪水，房屋倒塌、海滩侵蚀。

却没有正式的名称，因为它不具有纯粹的热带特征。然而国家飓风中心却会将其作为副热带风暴命名，例如，2007年5月的副热带风暴安德里亚（Subtropical Storm Andrea），它并不是纯粹的只具有热带特征。

最著名的混合型风暴被称为完美风暴，在Sebastian Junger的一本书中有详细描述，后来又被好莱坞拍摄成了电影。

注意：混合型风暴有时又被称为Rogue风暴，但是混合型风暴似乎更准确一些，因为它表示是多种风暴体的结合。Rogue是“不可预测”的意思，这样的词对我们气象专家来说非常敏感，对风暴来说，不是一个准确的描述。

完美风暴

第一个所谓的完美风暴发生在1991年10月的大西洋上。风暴北部的一个高压系统将这个风暴的影响大大增强了。但是说高压系统对风暴增强起到很大的作用让人费解，因为我们几乎都知道低压对应风暴天气，而高压通常是晴好天气（详见第2章“高压系统总是意味着好天气”一节）——探索频道还从来没有出现过名叫《危险的高压系统》的特别节目，但是这种现象却并非罕见（详见第2章中的“低压系统和风”知识框）。

一个标准的风暴、逐渐消亡的飓风和强大的高压系统，是形成威力强大的混合型风暴所具备的3个条件。贴上“完美风暴”的标签，说明这种风暴混合体跟我们以前见过的任何风暴都不一样。

但实际上并没什么不一样的。

快速之城

南达科他州的拉皮德城（Rapid City）因一条小河而得名，是“快速之城”的意思。由于这个地区经常出现气温快速变化的现象，因此这个名字很快就被大家记住了。1911年1月13日上午6：00～8：00仅仅两小时的时间里，气温竟然下降了62 ℉（约34.3℃）。我希望那些早上上班的人们都能带上一件外套。这一直是美国2小时温度变化的最高记录。更让人惊讶的是，就在两天前，还出现过15分钟内降温55 ℉（约30.5℃）的现象。

在那些远离海洋的地区，由于少了海洋对气温的调节，出现极端气温是非常常见的，这可以解释为什么在美国和加拿大的大平原出现超过100 ℉（约38℃）的气温很常见，而更接近热带气

变温的最高记录

许多居民几乎从未经历过极端的气温变化，但在美国大平原北部和落基山脉北部却经常出现非常剧烈的温度变化现象。在蒙大拿州的 Browning，24 小时的持续变温可以超过 100 ℉（约 37.8℃），从 1 月 23 日到 1 月 24 日，气温从零上 44 ℉（约 6.7℃）急速降到零下 56 ℉（约零下 49℃）。

候的佛罗里达州却很少出现这样的高温。没错，北达科他州夏季的气温经常比迈阿密热（我知道，那是干热；详见第 2 章“不是因为温度，而是因为湿度”一节）。

冬季，北美大陆最强的冷空气通常都是由远离大平原的北风带来的。冷气团在加拿大的北极地区（和西伯利亚，其中一部分刺骨的冷空气进入北美大陆）迅速发展起来，其速度就跟政客们在秘密会议之后很快就忘了爱荷华州一样。并且，在冷空气向南挺进大平原北部的路途中都是白雪皑皑，几乎没有机会让冷空气的温度有所调整（变得不那么寒冷）。当冷空气抵达大平原北部后，温度低得能把人冻成冰棍儿。

除了地形影响以外，大平原北部还受到一个来自完全不同的源地的气团的影响。从西北太平洋向东吹向大平原北部的风将太平洋上空的大气带进内陆地区，相对温和的源自海洋的气团要比源自北极的加拿大内陆地区的气团温暖得多（详见第 1 章“气团和源地”一节）。

另外，在大气向东进入大平原北部时，将要翻越落基山脉，然后被抬升的大气在山的另一面又逐渐下沉，而下沉的大气将增温（详见第 1 章“今天的空气明天就消失了”一节）。换句话说，温和的大气被当地的地形进一步增暖了，并可以进入到其中任意一种气团中，无论是来自加拿大的极其寒冷的冷气团，还是来自

太平洋极其温暖的暖气团。这就造成了极端快速的变温过程的出现。

天上正下青蛙呢

与曾经报道过天上降落发酵的液体一样，也有媒体报道过天上下“动物雨”。虽然我从来没有真的见过动物像雨滴一样从天上落下来，但这的确可能发生过。

通常报道的动物都是水生动物（比如青蛙、蝾螈或鱼），它们比陆生动物（比如猫和狗）轻许多，而且通常群居，所以它们是最有可能从天上掉下来的动物。假如一个青蛙从空中落下，那可能没有人会注意，但如果是一群青蛙从空中落下，那肯定就会引起人们的注意了（我怀疑用“群”是否合适，因为我是气象学家，不是两栖动物学家）。

迅速上升的柱状气流有时能够向上延伸大约 60 000 英尺（约 18 000 米），它可以引起强烈的暴风雨天气。我们可以将其想象成一个巨大的吸尘器，它可以轻松吸起小东西，并让它们在几英里之外以暴风雨的形式降落到地面。

龙卷风则更容易引起“动物雨”的发生，相比普通的暴风雨，龙卷风卷起的水柱更容易将水中的动物卷起，而且以风暴的强度能够吸起青蛙并不奇怪。陆面上的龙卷风都可以卷起一辆汽车，我想汽车的重量肯定比青蛙重多了吧。

蓝天下的闪电

当大片的乌云向我们逼近，狂风大作，不远处电闪雷鸣，即使不经常遇到这样的情形，我们也都知道应该躲进屋里，或者至少待在车里，防止不小心被闪电击中。我们都明白这种潜在的危

险，但是有些时候，闪电也有可能发生在晴朗的天空下。

闪电的发生不可能是没有原因的。这种闪电依然是随着暴风雨一起发生的；但是，闪电可以在距离暴风雨 10 英里（约 16 公里）以外的地方发生。在大多数时候，周围都是阴天，但也有可能在 10 英里以外是无云的晴空，这就出现了蓝天下的闪电。

4 月和 10 月的暴风雪

如果 2 月过后还继续下雪的话，许多人就会开始抱怨，因为我们都盼望着春天的来临。但是居住在美国落基山脉地区的人们却经常在仲秋和春末都还面临可恶的暴风雪的侵袭。事实上，最大的暴风雪经常发生在 4 月和 10 月。这是因为季节的原因，或更准确地说，是因为季节变化所导致的。

在落基山地区，冬季经常发生强烈的暴风雪天气；但是，冬季也是急流（详见第 1 章）速度最快的时期，因此，这些风暴移动速度过快，从而不会形成巨大的降雪量。在 4 月和 10 月，风暴系统的移动速度大大减慢，所以一旦开始下雪，就将持续很长时间。最大的风暴往往是切断低压引起的（详见本章“切断低压”一节），它可以在某一个地区停滞很多天，将墨西哥湾的水汽源源不断地向西带入落基山地区，并在山脚下形成降雪，尤其是在山脉的东面。

1999 年的 4 月（21～24 日）在怀俄明州（Wyoming）的 Lander 就经历了一次这样的暴风雪，积雪厚度达 52.7 英寸（约 134 厘米），这是怀俄明州历史上有记录以来最强的一次暴风雪。幸运的春季！1969 年 10 月，丹佛（Denver）[①] 降下了超过 31 英

---

① 丹佛（Denver）：科罗拉多州首府，位于美国中西部。科罗拉多州最著名的是拥有落基山脉的最高峰，地形从东侧的平原陡然升高为西侧峻岭，地理景观十分壮丽。

丹佛市 4 月和 10 月的降雪记录

1969 年 10 月	31.2 英寸	1933 年 4 月	33.8 英寸
1906 年 10 月	22.7 英寸	1885 年 4 月	32.0 英寸
1997 年 10 月	22.1 英寸	1945 年 4 月	28.2 英寸
1923 年 10 月	17.9 英寸	1957 年 4 月	25.5 英寸

寸（约 79 厘米）的大雪，随后 11 月到次年 2 月只有 15 英寸（约 38 厘米）的降雪量，但在 3 月，这个城市又遭遇了另一场 20.5 英寸（约 52 厘米）的大雪。

这样的冬季不会有多少人喜欢的。那些喜欢下雪的人们期望整个冬季都可以下雪，但不是在秋季和春季。而那些不喜欢下雪的人们通常也可以忍受冬季里的大雪，但肯定不希望在其他时间也下雪。

吃雪的风

有些人特别喜欢雪花，远远超过其他任何天气现象；而有些人却又极其厌恶它，好像它是恶魔的白色礼物。无论你是否喜欢雪，都应该注意到一个现象——雪消失得总是很快。也许我们会很惊奇地发现雪并不总是通过融化成水的方式消失，它经常是被“吃雪的风”带走了。

我们都知道如果雪人不幸进入了温室将会有怎样残酷的结果，它最终将悲伤地融化成一摊水。如果遇上非常干燥的风，它同样也会面临类似的悲惨命运，但这却很少有人注意到。在遇到干风时，它不会融化成水，取而代之的是慢慢消失在稀薄的空气中。这个过程称为“升华”，是指固体物质不经过转化为液态的

过程而直接变成气态。

风吃雪最著名的例子就是在北美（美国和加拿大）落基山脉背风坡的奇奴克风[①]了。当空气从落基山的山坡上吹下来时，将变得更加干燥和温暖，这样的天气环境非常不利于积雪的长期存在。随着积雪的消失，却看不到融化的雪水，于是人们开始议论好像是风把雪给吃了。

圣安娜风

我们都知道圣安娜风是加利福尼亚可以引起火灾的强风。它的确是加利福尼亚的强风，但是这种风不会引起火灾，这跟新闻里的描述可不一样。

当洛杉矶海湾形成东风，即圣安娜风，发生火灾的可能性很大，但风本身并不会引起火灾。当风从山坡吹下，以及穿过峡谷和山口时，风速都会增强，并且圣安娜风来自沙漠，因此非常干燥。而当它从山坡吹下时会变得更干（详见第 1 章“今天的空气明天就消失了”一节），所以它非常非常干燥，有时圣安娜风还没到洛杉矶海湾，空气的相对湿度就已不足 10%了。

这种极端干燥的空气，加上经过了一个炎热的夏季后植物都比较干燥，从而大大增加了发生火灾的可能性。任意一个小火花都将引发大火，并且火势会随着这种不稳定的干燥的风而增强；只要风一直吹，大火将很难被控制（也不是不可能）。因此，新闻里经常谈论圣安娜风，似乎是它引发了火灾。

在美国西部，尤其在加利福尼亚，这种风与大火相关联的现

---

① 奇奴克风（Chinook）：又称为焚风（foehn wind），是指在太平洋西北部沿岸地区，从海上吹过来的潮湿而温暖的风翻越落基山脉从东坡吹下来变成温暖而干燥的风，可以造成气温骤增。

一些特殊的风

奇奴克风（Chinook Wind）：从北美的落基山脉背风坡吹下的暖风（详见本章中“吃雪的风”一节）。

代阿布洛风（Diablo Wind）：与圣安娜风相似，但位于加利福尼亚北部；形成于东部山脉与海湾的峡谷间，跟圣安娜风一样，可以引发火灾。

科纳风暴（Kona Wind）：伴随着风暴系统的南风或西南风，并吹向夏威夷岛以西地区；经常引起暴雨，使得岛上平时干燥的地区经常遭遇最强的暴雨。

酷寒北风（Norther）：有时称为蓝色北风（Blue Norther），美国南部平原上又强又冷的北风，尤其在德克萨斯州，这种北风可以导致气温骤降。它常常是生成于加拿大的北极气团的前缘。

日落风（Sundowner）：有时发生在加州中南部海岸的阵性北风，将导致气温的突然升高（详见本章中“日落风”知识框）。

克尼克风（Knik Wind）：发生在美国阿拉斯加州南部的强东南风，主要在冬季出现。这种风总在帕尔默（Palmer）附近发生，距离瓦西拉（Wasilla）也很近，也许它应该改名叫“帕林风”（Palin wind）。

象时常发生。但是，只有发生在洛杉矶地区的东风或东北风才称为“圣安娜”。

伙计们，冲浪去

有两件事是可以肯定的：在有海洋和沙滩的地方，就可以冲浪；并且在美国西部和夏威夷冲浪肯定要比在美国东部更好玩。

在解释使美国西部和夏威夷海浪更大的原因之前，我们需要注意风浪和涌浪的区别。涌浪是海洋自身巨大的延绵起伏的运动。涌浪随着蓝色的海水向前移动，有时可以到达 1000 英里（约 1600 公里）以外。冲浪者都很喜欢涌浪，当涌浪接近海岸时，会形成很宽的浪花。

另一方面，风浪是对局地风的响应。这些风浪总是出现在海洋的最上面，即它们在滚滚而来的涌浪最顶端。风浪通常比较小且起伏大，在风暴来临时却变得巨大而具有很强的破坏性。风浪一般存在于内陆湖中，那里没有涌浪。在一个无风的日子，海滨周围可能没有风浪，但依然有很大的涌浪。接下来，我将用“风浪”（waves）、“浪花”（surf）和“涌浪”（swell）来描述海浪。

海洋里风浪的大小跟风的强度（通常是由风暴引起）有关，还跟风暴在洋面上的移动距离有关。从这个意义上说，所有的海洋都能够形成大风浪。由于太平洋上的风暴都是朝着美国西海岸和夏威夷方向，在洋面上经过长途无间断地移动，即风暴源地与海岸间没有大片的陆地干扰，因此西海岸和夏威夷的风浪总是很大。而在美国大西洋沿岸，风暴总是向着远离海岸的方向移动，因此大风浪通常是直接向东进入大西洋，远离海岸。

请记住，是远处的风暴系统所携带的能量形成了巨大的涌浪，并非近处局地的风暴。涌浪可以移动很远的距离，因此即使强大的太平洋风暴一直停留在夏威夷的北面或西面，夏威夷的浪花依然很高。事实上，夏威夷比美国西海岸更容易形成大的风浪。

夏威夷是由许多从海洋深处伸出的火山岛组成，它跟美国西海岸不一样，西海岸是由相对平缓的大陆架连接大陆形成的，大陆架的形态（或者是否有大陆架）对风浪的大小有重要的影响。大陆架越陡峭，海岸附近的浪花就越大。美国西海岸的大陆架要

比东海岸陡峭得多，这也增加了西海岸的浪花高度。夏威夷岛没有大陆架，也就导致那里的风浪最强。

在夏威夷的北部和西部海岸，风浪常常可以超过 25 英尺（约 7.6 米），最高可超过 40 英尺（约 12 米）。在美国西海岸，风浪也可以超过 25 英尺，但通常只有在发生暴雨天气（可能伴有飓风级别的大风）的时候才能出现。而在夏威夷，即便在阳光明媚、温暖舒适的情况下，也经常会出现这样的海浪，而且还可能有机会遇到更大的。

尽情享受冲浪的乐趣吧；我也会趁着找防晒霜的时候，在太阳伞下开怀畅饮！

矛盾的天气——沙漠洪涝

西南部沙漠以炎热而著称，给人的印象就是干旱、龟裂的土地和炎热的天气（以及那恼人的误解：由于空气极其干燥，人们并不感觉很热；详见第 2 章“不是因为温度，而是因为湿度”一节），然而洪水侵袭却经常成为人们的心头之患。这似乎有点讽刺意味，但这正是天气的自然规律。

该地区降水并不多，否则这里也不会成为沙漠。例如，菲尼克斯的平均年降水量还不足 9 英寸（约 23 厘米）。但是，当风暴来袭时（通常在夏末和秋季发生），大雨就倾泻在这片被太阳炙烤的土地上（这里的土地跟水泥一样坚硬，没有任何植被），这种土地没法吸收水分，只能让雨水全都流走。

发生在西南部沙漠的暴风雨总是移动缓慢，因此倾盆大雨将长时间地降落在这片坚硬的土地上，使得这里受到突然而来的洪涝威胁。炎热晴朗的天气可以很快被取代，干涸的河流和小溪突然就变成激流，造成洪涝。

冬天的热浪

冬季里的高温热浪比我们想象的要常见得多，我并不是指奶奶房子里的暖气（详见第 8 章“奶奶，暖气能开小点吗?”一节）。在美国南部，冬季通常气候宜人，非常温暖，甚至在冬季也能出现高温天气。时常出现的异常高温天气跟凉爽宜人的气候形成了鲜明的对比。

1971 年 12 月在洛杉矶就出现了一次高温天气。在持续 2 周的时间里，洛杉矶本应该 50 ℉（10℃）左右的天气，那时几乎每天的平均气温都接近 70 ℉（约 21℃），这种炎热的天气让人觉得一下子到了夏季。最高气温出现在 12 月 17～19 日，其中 18 日城市的最高气温居然达到 95 ℉（35℃），而某些山谷地区温度计甚至都指向了 100 ℉（约 37.8℃）。

即使气温不会再回落到 50 ℉左右，不久之后还是会回归正常的天气。

冬季西北太平洋上的“飓风”

正如你所知，有时我就是一个天气狂人，证据之一就是我非常喜欢看探索频道的《致命捕捞》（*Deadliest Catch*，一部记录冬季渔民在白令海捕捞的纪录片）。如果仅仅因为我喜欢轮船，或者喜欢个性鲜明的人物及戏剧性情节，或者是喜欢看到大量的帝王蟹被从海底捞起，我是不会看这个节目的。我看它是因为节目中出现的极端天气和海浪是整个星球上最为强烈的天气现象之一。

风暴并不是真的飓风，即使风暴的持续风速常常超过 74 英里/小时（约 120 公里/小时，飓风的标准风速）；风暴的形成环

境与飓风的生成环境不一样。在白令海峡生成的冬季风暴是由冷空气和大气层上层的急流共同形成，而飓风是在无风的环境里由温暖的海水所引起的（详见第 1 章“飓风：平静中升起的怪物”一节）。如果将一个飓风扔进 12 月的白令海中，其消亡的速度比将点燃的鞭炮扔进游泳池的熄灭速度还快。反过来也一样，如果将一个在白令海里生成的强大风暴放到 9 月平静的大洋中部，它也会像放在桑拿房里的玫瑰花一样很快枯萎。

不过风暴依然像个怪物，产生大量的降水、暴雪、大风和巨大的海浪，经常侵袭加拿大的西海岸和西北太平洋地区。阵风经常超过 100 英里/小时（约 160 公里/小时），风浪（尤其在宽阔的洋面上）可以超过 30 英尺（约 9.1 米），并且风暴时常是一个接着一个，就像排列在货运列车上的汽车，一辆挨着一辆。

人们试图在这样的环境里进行捕捞作业，由此让我觉得气象预报是个非常有挑战性的工作。

冬天里的龙卷风

相比其他季节，春季更容易发生龙卷风。事实上，从气象学的角度来讲，正是因为这个原因，春季被认为是所有季节中最为恶劣的季节。同样的原因，龙卷风有时也会发生在秋末和冬初，使得这个时期成为第二糟糕的时节。

由龙卷风引起暴风雨需要具备以下几个天气条件：较高的空气湿度，地面暖空气和上层冷空气形成温差，并且高层的大气扰动引起空气旋转（通常称为风切变，即风向和风速随高度而变化）。春季，上述这些天气条件很容易形成，因为当美国南部地区地面的空气湿度和温度开始增高时，之前冬季里寒冷的高层风暴系统还没有完全消亡，一直延续到春季。

夏末，由龙卷风引起的暴风雨就少很多。虽然地面的湿度和

气温依然很高，但上层的大气却不像春季时那么冷了，因此地面和上层空气的温差不够大。并且能够产生风切变的高层风暴系统也不如春季时活跃了。

但到秋季时，天气又再次发生变化（跟春季时的变化正好相反）。春季，近地面大气的温度和湿度增高，向夏季过渡，和高层还未消亡的冬季风暴系统形成了显著的差别。而到秋季，则是风暴系统开始活跃，向冬季过渡，其和低层大气残余的夏季高温及高湿天气的显著差异产生剧烈天气过程。通常，秋季的这种变化不如春季显著，但在 11 月和 12 月初，美国常常出现仅次于春季的强烈天气过程。

当然，假如它对你的家庭没有造成影响，它不过就是仅次于春季的剧烈天气过程而已。

从我们的祖先到飓风卡特丽娜——有关天气的历史

历史上的天气事件可以分为两类，它们之所以被我们记住，一是因为极其异常和史无前例的特性，另外是因为跟历史上的政治事件或社会事件有关，或者影响了这些事件。本章将回顾这两类天气事件。

对于 20 世纪初期之前发生的天气事件，历史记录往往不够详细，这让已经习惯现代天气记录方式的我们很难对历史天气事件进行准确地分析。但我们可以依据仅有的历史数据，包括零星的天气记录，从天气的角度来看待这些事件。

而对于近代发生的极端天气事件（其强度足以超过历史上的同类极端事件），我们做了详细的记录。无论从哪个角度说，天气在美国历史上都扮演了重要的角色。

十亿美元的霜冻

加利福尼亚通常被认为是冬季的终结者（一个没有严寒的地方），我们肯定想象不出加利福尼亚出现极端严寒的天气会是什么样子。

一般情况下，天气过程是自西向东移动，因此温暖的太平洋可以阻挡非常寒冷的大气进入加利福尼亚地区。但是，如果在美国的正北方向有冷气团发展（不能是西北方向，必须是正北方向，因为西北风将带来源自海洋的温暖水汽，从而削弱冷空气），冷空气就可以从加拿大的西部直接南下进入美国大陆地区。换句话说，这个在内陆生成的强冷气团决定要去迪斯尼乐园进行冬季旅行了，而它的抵达将对整个美国的冬季农作物造成毁灭性的灾难。近期一个最为极端的例子是在 2007 年 1 月发生的霜冻现象，其造成加利福尼亚中央谷[①]的气温下降到 10～20 ℉（约－12～

① 中央谷（Central Valley）：从加利福尼亚州首府 Sacramento 一直向南到 Fresno 长达 200 多公里的地区是中央谷，历来是加利福尼亚州的农业生产重地。

－7℃）。那里是美国最大的柑橘种植区，仅柑橘的经济损失就接近10亿美元。

挑战者号灾难

任何时候只要北极冷锋（非常寒冷的冷气团前缘）经过加利福尼亚地区，都值得我们关注，因为它很有可能给农作物造成灾害。1986年1月27日形成的一个北极冷锋将被我们几代人所记住，因为后来证实正是这次冷空气过程间接地导致了1986年1月28日挑战者号航天飞机的灾难。

挑战者号发射时佛罗里达州卡纳维拉尔角市（Cape Canaveral）的气温只有28 ℉（约－2℃），因此气象学家们猜测可能是寒冷促成了这次灾难的发生。罗杰斯委员会[①]后来证实了这个猜测；是因为圆形密封圈的设计缺陷，使它无法在寒冷的天气条件下正常工作，从而最终导致了航天飞机的失事和7名宇航员遇难，其中包括克里斯塔·麦克奥莉芙（Christa McAuliffe），她本应该是首位进入太空的教师。

芝加哥的热浪

高温天气通常发展缓慢，消退也缓慢（西部地区除外，那里风向稍稍变化，就经常导致气温在很短的时间内发生剧烈变化），一到两周持续高温高湿的天气使得空气质量下降，最终将危害我们的身体机能，对病人和老人也都有严重的影响。高温热浪通常

---

① 罗杰斯委员会（Rogers Commission）：是为了调查挑战者号航天飞机灾难事件而成立的总统委员会（Presidential Commission）。此委员会最后将调查结果写成一篇长225页的报告，于1986年6月9日公布。

不会迅速开始和结束，但 1995 年芝加哥的一次严重的高温天气持续时间却很短暂。

7 月 12～16 日之前和之后都是正常的夏季天气，但就这 5 天出现了极端高温高湿的天气，成为了美国历史上最为严重的一次高温事件。由于高温死亡的人数大约在 400～800 人，可见这次高温的严重程度。从 12 日到 14 日，气温一直维持在最高值，成为历史上连续 3 天的最高气温记录。7 月 13 日，美国的米德伟机场（Midway Airport）气温达到 105 ℉（约 40.5℃），而奥黑尔（O'Hare）气温为 104 ℉（约 40℃）。

这种热得无法忍受的天气是大气高温和高湿共同作用的结果，城市的热岛效应[①]也起了推波助澜的作用。那时的炎热指数（综合考虑气温和湿度的指数，用来表示炎热程度）超过 125 ℉（约 51.7℃）。那些城市化程度较高的地区，由于全是水泥建筑和柏油路面，要比机场等相对开阔地带的气温高不少。机场的日最低气温在 85 ℉（约 29.4℃）左右，而城市中有些地区的最低气温却从未低于 90 ℉（约 32.2℃）。在美国的大部分地区，气温达到90 ℉就属于炎热天气；在加利福尼亚州和亚利桑那州（Arizona）低洼的沙漠之外，90 ℉的最低气温更是闻所未闻。

长时间持续暴露在极端高温高湿的天气里对老人、孩子和病人造成了极大的危害，如果由于电力供应紧张导致空调无法正常工作，或者在一些老旧的公寓里没有安装空调，这种危害变得更为严峻。由于热空气容易上升，晚上在那些老旧公寓的高层，室内气温肯定超过 100 ℉（约 37.8℃），而白天的气温更会超过

---

① 城市热岛效应（urban heat island）：是城市气候中典型的特征之一，它是城市气温比郊区气温高的现象。城市热岛的形成一方面是在现代化大城市中人们的日常生活所发出的热量；另一方面，城市中建筑群密集，沥青和水泥路面比郊区的土壤、植被更容易吸收热量，而反射率小，使得城市白天吸收储存太阳能比郊区多，夜晚城市降温缓慢，仍比郊区气温高。

135 ℉（约 57.2℃）。

无法想象如果这样的高温天气持续 2 周而不是 5 天的话，将会有多少人因此而丧生。这可能是芝加哥居民在 1995 年 7 月唯一值得庆幸的事了。

致命的烟雾

秋季，随着夜晚的逐渐延长，美国东部的山谷地区开始频繁出现大雾天气。事实上，秋季是最常出现雾天的时期，无风的天气使得水汽都悬浮于近地面（这就是雾），大气中的污染物质也滞留下来。还没等我们弄明白大气中的污染物质和这种不流动的气团对人们会造成怎样的危害，宾夕法尼亚州的多诺拉（Donora）就已经出现了烟雾致人死亡的事件。

1948 年 10 月 24 日，一个较弱的冷锋经过这个宾夕法尼亚州西部的小镇，随后的 25～30 日期间，天气一直由锋后的高压系统所控制，造成那几天空气比较污浊。雾气和当地炼钢厂排放的浓烟及污染物混合在一起，导致小镇整天都被这样的浓雾所笼罩。这可不是普通的大雾，随着时间的推移，烟雾越来越浓，数千人开始生病。有 20 个居民因为空气质量极差而丧生。

由于人们不了解污染物是如何滞留在大气中的，加上无法阻止工厂排放污染物质（因为工厂几乎维系着整个小镇的生活），即使许多人都认为是工厂排放的污染物质导致了居民死亡，但他们依然没有什么行动。工厂最终还是关闭了，10 月 31 日，又一个冷锋前的西南气流开始驱散这种致命的烟雾，天气终于开始有所改善。11 月 1 日，冷锋后的小雨进一步清除了空气中的污染物。但是，这场可怕的烟雾将永远留在人们的记忆中。

天气要了一个总统的命？

尽管我们常常认为历史是由一个个冷酷无情的事实组成，但我的初中历史老师却总是暗示历史有多么曲折。他教育我们看待历史的角度跟了解历史知识同样重要；而且从天气的角度来看，认为是由天气原因造成威廉·亨利·哈里森总统（William Henry Harrison，美国第九任总统）的死亡，这种被广泛接受的说法很有可能只是一个历史产物。

1841 年的 3 月初，哈里森总统在一个寒冷潮湿的天气里发表就职演讲，而在他发表就职演讲时，居然没有穿大衣，也没有带帽子和手套。这份大概 8500 个单词的就职演讲花了接近两个小时，是美国历史上最长的就职演讲。而整整 1 个月后的 4 月 4 日，哈里森死于肺炎，这位在任时间最短的总统的死亡被归咎于就职那天的天气。

可能是因为他本来就已经感染风寒，降低了他自身对疾病的抵抗力（详见第 8 章“冷空气不会引起感冒”一节）？但一些历史记录显示，他就职的前三周没有任何迹象表明他生病了。按照这个时间推算，他生病跟天气不太可能有直接关系。

但是假如我们这么说，“总统在一个非常阴冷的日子里发表了比历史上其他总统都长的就职演讲，之后不幸死亡”，这也许是个更合理的故事。

洪水之都

约翰斯敦（Johnstown）是宾夕法尼亚州西部一个位于山谷间的小城市，由于拥有良好的水路和铁路运输以及钢铁产量，在 19 世纪和 20 世纪初都非常重要。但是遗憾的是，这个城市总是

一些著名的洪灾

约翰斯敦除了1889年那次大洪水外，还经历了几次非常严重的洪灾。1833年的洪水导致水位线超过警戒线27英尺（约8.2米）。1936年圣徒帕特里克纪念日（爱尔兰国庆日）发生的大洪水，导致420万美元的经济损失；幸运的是，那时已经建成了较为完善的洪涝报警系统，所以此次洪灾死亡人数较少（25名）。1977年的洪水，是一个非常稳定的雷暴系统在不到24小时的时间里带来了足足1英尺（约30厘米）的降水量，使得城市里的大部分地区都出现6英尺（约1.8米）深的积水。

因它的自然灾害而著名，而不是它的卓越成就。约翰斯敦是个经历了多次洪水灾害的城市。

1889年5月31日的洪水是有记录以来最严重的一次，至今仍然是美国历史上最为严重的自然灾害之一。一个从西面缓慢移来的强风暴在仅仅24小时内便带来了6～10英寸（约150～250毫米）的降水，雨水源源不断地注入河流；加上工程和堤坝质量都有问题，最终导致了这场灾难。建于这个城市上游14英里（约22.5公里）处的南福克坝（South Fork Dam）发生决堤，洪水快速冲进这个狭窄山谷，很快就深达60英尺（约18米），淹没了城中的一切及路上的行人，导致2209人丧生。

从酷热和潮湿中解放出来

费城（Philadelphia）的夏季向来以酷热和潮湿而声名狼藉，1776年的春季和初夏就比往年平均气温高出许多；但是7月4日（美国独立日）的天气却很舒适、低于平均气温，且空气较为干

燥，至少托马斯·杰斐逊[①]这么说，他的一生就像一个气象学家。

就在签署《独立宣言》（Declaration of Independence）的前几天，天气仍然很热。7 月 1 日出现一次强雷暴天气，但这个雷暴没有缓解多少炎热，反而带来更多的潮湿（详见第 2 章“雷暴之后空气湿度总是降低”一节）。但到了 7 月 2 日，雷暴系统中形成一个显著的冷锋，随后，7 月 3 日气温下降了 10 ℉（约 5.5℃），随后 7 月 4 日的天气变得非常舒适。

杰斐逊一直非常细致地记录天气情况（似乎别的事还不够他忙），他记录道：7 月 4 日早上 6：00，气温为 68 ℉（约 20℃）；下午 1：00，气温为 76 ℉（约 24.4℃）；晚上 9：00，气温为 73 ℉（约 22.7℃）。参照现在的平均气温，当时大约 79～80 ℉（约 26.6℃）的最高气温比平均气温低了大约 6 ℉（约 3.3℃）。在没有空调调节的情况下（富兰克林本应该也发明了空调的），7 月 4 日的天气已经比前些天以及平时闷热的夏季好多了。

那是一个阳光明媚的日子，似乎一切皆有可能！

加尔维斯敦的飓风

飓风卡特丽娜（详见本章“卡特丽娜”一节）被确定为美国 21 世纪初的自然灾难，但还有一个墨西哥湾飓风，发生于 20 世

---

① 托马斯·杰斐逊（Thomas Jefferson，1743 年 4 月 13 日～1826 年 7 月 4 日）：为美利坚合众国第三任总统（1801～1809 年）。同时也是美国《独立宣言》（1776 年）主要起草人，及美国开国元勋中最具影响力者之一。身为政治学家，杰斐逊制定了《维吉尼亚宗教自由法》（Virginia Statute for Religious Freedom，1779，1786），该法日后成为美国宪法第一修正案创设条文之基础，杰斐逊式民主（Jeffersonian democracy）因他而得名。他创立并领导的民主共和党（Democratic-Republican Party）成为今日民主党之前身，统治美国政治达四分之一世纪。除了政治事业外，杰斐逊同时也是农业学、园艺学、建筑学、词源学、考古学、数学、密码学、测量学与古生物学等学科的专家；又身兼作家、律师与小提琴手；也是弗吉尼亚大学之创办者。许多人认为他是历任美国总统中智慧最高者。

飓风艾克

飓风艾克（Ike）是2008年9月13日发生在德克萨斯州海岸的一个强风暴，持续风速达到125英里/小时（约201公里/小时）。仅在美国，艾克就导致几十人丧生（官方一直没有给出准确的死亡人数）和约270亿美元的经济损失。但是艾克引起的风暴潮要比当初预报的25英尺（约7.6米）低一些，在加尔维斯敦岛最高达到13.5英尺（约4.1米），而风暴潮最上面的风浪超过了海堤的高度，因此造成城市部分地区发生洪涝；但这个比预报小很多的风暴潮还是让加尔维斯敦幸运地躲过了更大的灾难。

纪初的一个没有命名的风暴系统（没有命名是因为这个飓风发生时，还没开始给热带风暴和飓风命名呢），却给德克萨斯州（Texas）的加尔韦斯敦（Galveston）造成了难以想象的灾难。1900年的9月9日，一个飓风穿过德克萨斯州东南部，导致6000～8000人死亡。

当时的气象预报还只是处于初级阶段，没有卫星图像和计算机模式对风暴进行监测。虽然那些每天监测大气运动的气象专家们认为可能有风暴正在逼近，但居住在城市里的人们对这样的自然灾害毫无办法。气象局的气象专家尽职尽责地将风暴前和风暴期间的天气都记录下来了——至少一直坚持到监测仪器被最高风速达130英里/小时（约210公里/小时）的持续性强风吹跑了为止。

飓风常常具有一个特点，即风暴潮[①]是风暴中最具破坏性的部分。位于墨西哥湾的一个小岛上的加尔维斯敦，就是被风暴潮

① 风暴潮（storm surge）：由于风暴的强风作用而引起港湾水面急速异常升高的现象。

所淹，其水面至少上升 20 英尺（约 6.1 米）。许多居民从海滨的村落中逃离出来，并躲到远离海洋的更坚固的高楼里幸运地生存下来，但还有许多没有离开的居民不幸丧生。经过这次风暴后，这个城市修建了一个 17 英尺（约 5.2 米）高的海堤，防止风暴再次侵袭。

就职情节剧

在好莱坞的电影里，天气总被赋予一些象征意义，因此天气出现戏剧性的变化似乎也很适合演员出身的政治家——罗纳德·里根（Ronald Reagan，美国第 40 任总统）。

1981 年 1 月 20 日，里根总统发表第一次就职演讲，那是所有发表就职演讲的日子里最温暖的一天（至少官方记录如此），中午的气温达到 55 ℉（约 13℃）。这跟 1985 年 1 月 21 日受欢迎的里根总统发表第二次演讲时气温只有 7 ℉（约－14℃）的情况形成鲜明对比，后者是历史上最冷的就职典礼。我猜想天气可能不欢迎里根总统吧，由于天气寒冷，里根总统将就职演讲设在室内进行。

从历史最热到历史最冷，对我来说有点难以接受。

不可思议的秋季暴风雪

每年冬季，当冷空气经过温暖的五大湖地区时，在其下风地区都会形成强烈的暴风雪天气，并造成大范围的积雪。但是，很难想象 2006 年 10 月中旬，纽约的布法罗（Buffalo）居然也出现了一次类似受湖泊影响的暴风雪天气，令人记忆犹新。布法罗历史上最严重的暴风雪之一就是发生在 10 月 12～13 日，那时正是红叶最美的时候。

历史上最强的大西洋飓风（依据气压计中的水银柱高度，单位：英寸）

卡特丽娜（2005，Katrina）	26.64
艾伦（1980，Allen）	26.55
丽塔（2005，Rita）	26.43
未命名（1935）	26.34
吉尔伯特（1988，Gilbert）	26.22
威尔玛（2005，Wilma）	26.05

当这个比往年更早到来的冷气团即将抵达纽约西部时，处于温暖的秋季中的伊利湖（Lake Erie）的温度还是62℉（约16.7℃）。即使冷空气经过温暖的湖面是引发暴雪的主要原因，但气象预报员还是普遍认为经过温暖湖面的冷空气不足以造成如此巨大的降雪。预报员预计会有降雪，但他们都认为更有可能是降雨——由于湖泊引起的降雨。由湖泊引起的大雪不应该这么早就出现，尤其是形成积雪量超过2英寸（约5厘米）的暴雪，历史上在10月份只出现过2次。

其实，不仅冷气团的温度足以形成降雪，而且冷气团还有利于与温暖的湖面形成显著的温差，从而形成暴雪，并且多数情况下都伴随着雷电天气。这次降雪在布法罗机场形成接近2英尺厚的积雪（22.6英寸，约57厘米），是历史上的第七大暴雪。

这次降雪比一般的由湖泊引起的降雪更加严重，这是因为湖面温度太高（几乎接近形成暴雨的温度），并且那时的树木正是枝繁叶茂的时候。这突如其来的暴雪让树上又厚又重的积雪把树枝和电线都压坏了，导致纽约西部一百多万居民断电，有些地区甚至持续一个星期。

2005 年的飓风高发期

2005 年的飓风高发期中，除了 7 个主要的飓风（强度达到 3 级以上）外，还生成了 27 个被命名的风暴（有历史记录）。其中有 4 个飓风在美国登陆——丹尼斯（Dennis）、卡特丽娜、丽塔和威尔玛，在 10 月下旬登陆的威尔玛是历史上最强的大西洋飓风，给佛罗里达州南部造成巨大的灾难，导致 30 多人丧生，经济损失大约 200 亿美元。

卡特丽娜

在谈及美国历史上的天气事件时，如果没有提到飓风卡特丽娜，那肯定是不完整的。然而，作为美国历史上最严重的自然灾害之一，坦白来讲，飓风卡特丽娜带来的灾害部分是人为造成的，因为这次风暴最悲惨的部分是由于工程师设计的堤坝系统出现问题而造成的。这里我不再叙述风暴所造成的各种灾害（包括现在依然存在的伤害，比如那些失去亲人、居所，不得不背井离乡的人们），我们仅从气象的角度关注卡特丽娜。

由于所有对卡特丽娜的关注都集中在新奥尔良[①]，这让大多数人都忘记了卡特丽娜最初是在佛罗里达登陆的。在巴哈马群岛（Bahamas）形成热带低压仅 2 天后，卡特丽娜便于 2005 年 8 月 25 日穿越佛罗里达南部。飓风导致严重的洪涝和十几人丧生。

卡特丽娜移出佛罗里达西海岸后减弱为热带风暴，但当进入墨西哥湾后，卡特丽娜又迅速增强为 5 级飓风（最强的级别），也

① 新奥尔良（New Orleans）：美国路易斯安那州最大的城市，位于密西西比河和庞恰特雷恩湖之间。

令人印象深刻的热带风暴

我们总能记住那些超强飓风，例如卡特丽娜和安德鲁(Andrew)，它们给美国城市带来了巨大的灾难。但是，有些真正的极端天气却是没有达到飓风强度的热带风暴。

热带风暴艾莉森（Allison）就是这样一个风暴，是给美国造成经济损失最大的风暴。艾莉森在墨西哥湾西部形成，它的持续风速一直没有超过 60 英里/小时；事实上，2001 年 6 月 5 日艾莉森在德克萨斯州东南部登陆前，这个热带风暴形成还不到 12 小时。这个风暴没有引起风暴潮，仅仅是造成德克萨斯州东南部沿岸的海浪超过平均水平几英尺；但是这个看上去相对温和的热带风暴，在德克萨斯州东南部沿岸从 6 月 5 日一直持续到 6 月 9 日，从而造成休斯顿（Houston）历史上最为严重的洪涝灾害。

在这 5 天里一直持续倾盆大雨，甚至有时每小时的降水量达到 4 英寸（约 10 厘米），导致 10 小时内累积降水量达到 26 英寸（约 66 厘米）——这几乎是底特律（Detroit）一年的降水量，却在不到半天的时间里全部倾泻出来。在暴雨期间，休斯顿附近的地区都出现超过 2 英尺的降水量。此次洪涝造成 20 多人丧生，经济损失约 50 亿美元。

是历史上所有大西洋飓风中第六强的飓风（你可能认为它是最强的）。8 月 29 日，卡特丽娜再次登陆密西西比州南部，并减弱为 3 级飓风（你可能认为它在路易斯安那州登陆）。

弱风暴，强降水

作为飓风，艾格尼丝（Agnes）可能很容易被人们遗忘，1972 年 6 月中旬它以 1 级弱风暴的强度在狭长的佛罗里达州登陆

后减弱为热带低压，随后艾格尼丝向东南方向移动，当它移出卡罗来纳海岸时，又增强至热带风暴的强度，并转向北移动，给大西洋的中部沿岸地区带去强烈的暴雨。然后，艾格尼丝又向西进入宾夕法尼亚州，在那和一个缓慢移动的高层风暴系统结合。当一个逐渐消亡的热带风暴和一个热带外风暴结合时，所产生的降水量将非常惊人，这次降水就在宾夕法尼亚州持续了大约一个星期。

宾夕法尼亚州的大部分地区，尤其是萨斯奎汉纳河流域(Susquehanna River)，降水量超过 10 英寸（约 25 厘米），有些地方甚至接近 20 英寸。这次降水造成历史上最为严重的洪涝灾害，在许多地区都为 500 年一遇的洪水。艾格尼丝导致 40 多人丧生和几十亿的财产损失。

飓风艾格尼丝也再次证实，任何一个热带风暴系统都有可能发展成为几代人都难以忘记的极端天气事件。

南方的白色圣诞节

在美国，虽然人们认为白色圣诞节是非常浪漫的，但居住在美国南方腹地[①]的人们在圣诞节还是很难见到下雪的，只能在电视、电影，或者圣诞卡片上见到。然而 2004 年的圣诞前夕，却出现了一次令人难忘的大雪。

12 月 22 日，一个北极冷锋先后经过德克萨斯州南部和路易斯安那州南部，使得这些地区一下就进入了冬季的严寒当中。12 月 22 日最高气温还有 70～80 ℉（约 21～27℃），到 12 月 24 日就迅速降到 30～40 ℉（约－1～4℃）。随后一个风暴系统从德瑟

① 南方腹地（Deep South）：美国东南部地区，通常包括阿拉巴马州、佐治亚州、路易斯安那州、密西西比州和南卡罗来纳州。

史上最强的南方暴风雪（单位：英寸）

德克萨斯州的艾尔帕索（El Paso，Texas）	22.4	1987年12月13～14日
内华达州的拉斯维加斯（Las Vegas，Nevada）	9.0	1974年1月4～5日
阿拉巴马州的伯明翰（Birmingham，Alabama）	17.0	1993年3月12～13日
佛罗里达州的塔拉哈希（Tallahassee，Florida）	1.0	1989年12月22～23日
亚利桑那州的菲尼克斯（Phoenix，Arizona）	1.0	1933年1月20日

特（Desert）西南部移至最南部地区，将源自墨西哥湾的充足水汽随着冷空气一起带进内陆地区，形成了大雪。

一些南方城市也终于有机会感受白色圣诞的魅力：休斯顿的降雪量为1英寸（2.5厘米），这是有记录以来的第一次白色圣诞；新奥尔良的降雪量为0.7英寸（1.8厘米）；布朗斯维尔（Brownsville）为1.7英寸（4.3厘米），许多地方都创造了新的降雪记录。德克萨斯州的维多利亚（Victoria）降雪量达到13英寸（约33厘米），爱丽丝（Alice）的降雪量也达到1英尺（约30厘米），甚至典型的热带城市科珀斯克里斯蒂（Corpus Christi）的降雪量都超过5英寸（12.7厘米）。

世纪风暴

我不是个喜欢夸张的人，但这个在1993年（3月12～15日）发生的所谓的世纪风暴（或者超级风暴）的确是在我20多年的

预报经历中最难忘的风暴。尽管人们常将其说成是 1993 年的雪暴，但世纪风暴可能是一个更合适的称谓。

这次雪暴是一次真正的雪暴（详见第 2 章“每一次严重的暴风雪都是雪暴”一节）——作为风暴中的一部分，它使得从美国南方各州到新英格兰地区都出现了巨大的降雪。许多地区的积雪量超过 2 英尺（约 60 厘米），包括从康涅狄格州到田纳西州。雪和雨伴随着强风，对海岸线附近的许多城市都造成了严重的影响。

这次风暴是由三个独立的高层风暴系统合并形成的，数值模式预报系统提前几天很好地将其预报了出来，这在今天只是少见，但在 1993 年则称得上卓越。这次风暴不仅造成巨大的降雪，而且还形成强烈的大风，在纽约市阵风速度达到 70 英里/小时（约112 公里/小时）。

风暴中另一具有毁灭性的部分是对佛罗里达州造成严重破坏的雷暴和龙卷风，但因为雪暴给人留下的印象更为深刻，前二者有时在评论中就不会提及。许多城市在发生雷暴期间，阵风风速都超过 100 英里/小时（约 160 公里/小时）；并且伴有 11 个龙卷风登陆。龙卷风造成几十人丧生，这也让它成为佛罗里达州历史上龙卷风爆发最强烈的一次。

这次风暴总共造成大约 300 人丧生——这是由各种不同的方法统计出的与风暴有关的不精确死亡总人数（例如，有些可能是由于在铲雪过程中突发心脏病死亡）。有一百多万居民家中供电中断，成千上万的汽车被困在高速公路上，并且从南方各州到新英格兰的机场也都关闭。

超级龙卷风爆发

春季是最容易出现恶劣天气的季节，因为前面是风暴活跃的

1888年的大雪暴

1993年的风暴是我所经历过的印象最为深刻的风暴之一，但这可能是因为我没有见过1888年的风暴，那个不可思议的雪暴同样给美国东北部造成了巨大的灾难。这个风暴也是发生在3月（11～12日），有些地区的降雪量甚至超过了1993年的雪暴，其中康涅狄格州降雪量达到50英寸，并且由于暴雪和大风的共同作用，形成了难以想象的20～40英尺厚（约6～12米）的积雪。

即使经过许多年后，这些统计数字有所夸张（或者说这些数据没有现在的测量仪器测得这么精确），但美国东北部所受暴雪和大风共同作用的严重程度肯定超过1993年的风暴。但是，1888年的风暴波及的地区不大，生成的龙卷风也没有1993年的风暴那么多。

冬季，而随后是温度和湿度都将增高的夏季。1974年4月3～4日爆发的超级龙卷风就是一个生动的例子。

4月1日，一个迟来的强风暴袭击了加利福尼亚北部，两天后它移入美国中西部，和来自墨西哥湾的暖湿气团相遇。结果在前后两天共16个小时里，13个州共生成148个龙卷风，导致330人丧生，5484人受伤，财产损失约6亿美元。总计大约有28 000个家庭受到这次风暴的影响。

这次龙卷风爆发发生在强拉尼娜事件的峰值期，而冬季发生拉尼娜事件通常预示着次年春季是龙卷风的活跃期。拉尼娜事件的发生，增大了冬夏季节间本来就比较显著的差异，使得春季生成的风暴多于气候平均值，例如1974年这个迟来的强风暴。

水上行走

18 世纪 70 年代的冬季，宾夕法尼亚州的瓦利福奇（Valley Forge）非常寒冷，否则，乔治·华盛顿的士兵就不用将他们的靴子烤了吃——他们可以去餐馆吃奶酪和牛排。他们之所以没有去餐馆，只有一个合理的解释：天气太冷了，没有人运送给养。

即使在费城这样的历史城市，也没有关于 18 世纪 70 年代的完整天气记录（我认为是本杰明·富兰克林忙于参加派对而顾不上记录天气，这本是他在费城的职责之一）。但是我们的历史天气记录的确表明，天气在特伦顿战役①中起了非常重要的作用，这是美国的革命战争中非常关键的一场战役。

通常水流量较大的河流在冬季（1 月和 2 月）是不会结冰的，例如在特拉华州（Delaware），即使在冬季最寒冷的时候河水也不会冻结。然而在 1776 年的 12 月，河流开始出现凌汛②现象，这次严寒不仅仅出现在初冬，而且一直持续。对于本来就粮食短缺的军队来说，他们不得不面对的困难是我们难以想象的——最困难的是，他们计划在圣诞节的晚上（12 月 25 日）要过河对敌人发动进攻。

这支卓越但装备简陋的军队前进时先是遭遇强风暴，然后又需要借助于破旧不堪的小船和受惊的马匹渡过满是浮冰的河面。在他们向东行进的过程中，暴风雨又逐渐变成剧烈的雨夹雪或暴雪，无情地浇在他们破烂的衣服上。我肯定那时的天气相当糟

---

① 特伦顿（Trenton）：美国新泽西州的首府，位于该州中西部的特拉华河沿岸，费城的东北方。在 1679 年左右由贵格教徒建立，美国独立战争期间一场关键性的战斗在此进行，乔治·华盛顿的部队在一次突然袭击中攻占了一个黑人雇佣兵的营地（1776 年 12 月 26 日）。

② 凌汛（ice jam）：是指冰凌对水流产生阻力而引起的江河水位明显上涨的现象。

糕，但东北风的出现应该更像是一个祝福而不是诅咒。特殊的天气不仅意味着奇袭战术真的带来了惊奇，而且大风和倾盆大雨的声音很好地掩盖了华盛顿军队前进的声音。

华盛顿并不是从结冰的河面走过去的，但在后来的回顾中，就好像当时他和他的士兵们真的是从水上走过去的一样。

没有夏季的一年

人们对天气的抱怨非常普遍，但如果和1816年的夏季比较一下，我们就没什么可以抱怨的了。

1816年的6月，加拿大东部和新英格兰地区出现两次暴风雪天气，而中大西洋地区[①]则出现了非同寻常的霜冻。7月初再次出现霜冻天气，令人不可思议的是当时宾夕法尼亚州的河面上全都覆盖着冰雪。8月下旬，又一次冷空气的侵袭造成新英格兰大部分地区再次出现强霜冻，植物原本的生长期就这样被终结了，灾难也随之而来。“没有夏季的一年”，其后果是非常严重的：大约有1800人在这次低温天气中丧生，并且到处都出现了饥荒。

由于当时没有具备现在这样发达的全球范围的通信和观测技术，因此很难判断出现极端天气的原因是什么；但很多人认为大量的火山喷发（印度尼西亚的坦博拉火山，Mount Tambora）可能是原因之一。大规模的火山喷发将在数千英尺高的大气中释放出巨量的火山灰，遮挡了太阳，也影响了正常的天气过程。有些科学家认为如此大规模的火山喷发对地球的威胁要远大于全球变暖所造成的威胁。

---

① 中大西洋地区（Middle Atlantic regions）：美国新英格兰和南方诸州之间的地区，包括特拉华州、马里兰州、新泽西州、宾夕法尼亚州、华盛顿特区，以及纽约和西弗吉尼亚州的一部分地区。

现在我们来分析这个事件时，需要考虑当时那个年代的具体情况。那时候，水果、蔬菜和肉类食品一般都由当地提供，因此生活在新英格兰和中大西洋地区的居民大都依赖于当地的农民。而且，美国东部也是人口最为密集的地区（印第安纳、伊利诺伊、密歇根、密苏里、德克萨斯、佛罗里达和加利福尼亚等当时都还没有设立州），因此大部分居民还得不到真正的援助。

第5篇

充满梦想的地方——与体育有关的天气

作为一个一直对天气和体育感兴趣的人，我印象最为深刻的体育赛事往往跟天气有关，通常是天气如何以其特有的方式影响体育赛事。我对体育场馆并不着迷，顶部可以任意伸缩的体育场，能够融化积雪的供暖体育场，还有可以在 1 小时内排掉 10 英寸（约 25 厘米）积水的草坪，这些先进的设施也让体育比赛本身失去了一些乐趣。

我至今仍然清晰地记得 20 世纪 70 年代常规赛中一场普通的棒球比赛，在纽约的谢伊体育馆（Shea Stadium），由于大雾的原因，我曾经非常喜欢的匹兹堡海盗队（Pittsburgh Pirates）的外场手[①]居然接不住飞过来的棒球。当棒球砰地一声落在离他只有两英尺远的地方时，他只能非常无助地盯着雾蒙蒙的天空。虽然我年轻时看过许多棒球比赛，但那些没有受到天气干扰的棒球比赛中，球安全落入外场手手套中的场景有无数次，我却没有什么印象了。

对于大多数人来说，当一场重要的比赛受到天气影响时，我们往往更容易记住它，比如职业联赛的总决赛，或者冬季奥运会和夏季奥运会等。本章就介绍一些比赛事本身更有趣、跟天气有关的故事。

许多故事都是有关橄榄球比赛的，不是因为我喜欢橄榄球，而是因为职业橄榄球比赛通常可以在任何天气下进行，而且最重要的决赛总是在冬季举行，而冬季的天气也往往变化多端。

雾中季后赛

1988 年 12 月 31 日的芝加哥，天气非常寒冷，早晨的气温只有华氏十几度（零下 10℃左右），较弱的东风携带源自密歇根湖

① 外场手（outfielder）：棒球比赛中在左场、中场、右场防卫的球员。

（Lake Michigan）的暖湿空气进入大陆，与积雪覆盖的冰冷陆面形成显著的温差，因而很快形成了浓雾天气。这本不是什么值得关注的特殊天气，但那天美国橄榄球联盟（NFL）季后赛的一场比赛将在芝加哥体育场进行，费城老鹰队（Philadelphia Eagles）对阵芝加哥熊队（Chicago Bears）。至少原本计划如此。

一般的雾天，我们行驶在高速公路上很难看清半英里（约800米）外的情况。但这次浓雾的能见度有时竟然不到10码（约9米），这对于一个100码长的比赛场地来说是非常严重的问题。我还记得当时通过电视“观看”这场比赛（严格来说，算不上观看）。队员们都看不清球场标志，传球队员要先跳着大喊接球队员，因为接球队员根本看不清球从哪个方向飞来。球被踢出后飞入浓雾中，只能落在回攻队员10～15码之外的地方。看台上的球迷看不到赛场上的情况，而直播间里的解说员也只能猜测球场上的情况。

芝加哥熊队最终以20比12的比分赢得了比赛。同时，这场比赛更是验证了一个道理：即一旦涉及体育比赛，再通情达理的人也会失去理智。我的一位朋友是费城老鹰队的球迷，他坚持认为这场比赛应该取消，尽管通常橄榄球比赛不会因为天气的原因取消（除非是一些重大的灾害性天气，比如飓风、雷暴等，导致运动员无法上场）。我的朋友辩解道，在雾最浓的时候费城队正处于落后阶段，浓雾对他们特别不利。

除非大雾神奇地在费城队进攻的时候出现，而在芝加哥队进攻时则散去，否则这样的理由是说不通的。

雾中冰球

雾有很多种形成方式，其中一种是暖湿空气移至冰雪覆盖的陆面时形成的；在一个年代比较久远的老体育场里也可能形成

雾，而这里正计划举行冰球比赛。

建于 1928 年的老波士顿花园（Boston Garden，不是现在新建的同名体育馆），当时的一个设计缺憾就是没有安装空调。在一个气温较高的晚上，成千上万的球迷挤在里面，温度和湿度都会增高，足以和接近冰面的冷空气形成显著温差，从而形成雾。由于冰球的季后赛一般从每年的 4 月一直持续到 6 月，此时体育馆里气温都比较高，雾的问题也最为严重，而这段时间又是最重要的比赛时间。

1988 年 5 月下旬的斯坦利杯总决赛（Stanley Cup Finals）中有一场特别值得关注的比赛，当时雾非常大，运动员们为了驱散雾，只能在场地里转着圈滑冰（这让我想起那时候的比赛都是靠运动员们整理冰面，而不是赞博尼磨冰机）；但到比赛第二节，竟然又停电了（跟雾没有关系），而供电设备只能维持 30 分钟，因此这场比赛不得不延迟。

波士顿花园（愿她安息）肯定不是唯一会起雾的冰场，但它却是最著名的体育馆。

冰冻碗[①]

橄榄球、寒冷的天气和包装工队[②]——对球迷来说那是一场经典的比赛。实际上，以低沉声音模仿美国橄榄球联盟（NFL）著名解说员 John Facenda 的口吻说出“兰贝场（Lambeau Field）

---

① 原文为 Ice Bowl，来源于超级碗（Super Bowl）。堪萨斯城酋长队和美国橄榄球联盟的创始人拉马尔·亨特偶然看到女儿的“超级球”（Super Ball），这激发了他的灵感，于是就把美国橄榄球联盟和国家橄榄球联盟（现改为美国橄榄球联合会和国家橄榄球联合会）之间的冠军赛称为“超级碗”。这就是“超级碗”这个名字的由来。这种冠名的方式后来在美国成为一种全国现象。1967 年 1 月 15 日，首届“超级碗”橄榄球冠军赛在加利福尼亚的洛杉矶纪念体育馆举行。

② 绿湾包装工队（Green Bay Packers）：著名橄榄球队。

法费尔的最后一场比赛

自从布雷尔·法费尔（Brett Favre）在1992年开始他的橄榄球职业生涯，他就成为绿湾包装工队和兰贝场上的代表人物，他在绿湾包装工队的最后一场季后赛中出现恶劣天气似乎也是天意。

2008年1月12日，包装工队主场对阵西雅图海鹰队。比赛期间雪下得很大，尤其在比赛进行到第四节时，那时绿湾队还领先很多。尽管当时积雪不是很厚，气温也不是非常低（气象局监测的绿湾积雪不到1英尺，气温也仅仅是零下几度），但场地上全都是雪，球也变得湿滑，并且如果你透过雪花仔细看，几乎可以看到站在场边上的隆巴迪（Vince Lombardi）的重影。

8天后，法费尔和包装工队在最后的决赛中遗憾地输掉了国家橄榄球联合会（NFC）冠军赛，那时候，北极气团已经到达绿湾。1月20日比赛时的气温为－1 ℉（约－18.3℃），当石头一样坚硬的橄榄球被踢进得分区后，纽约巨人队艰难地赢得了比赛。

的冻土带”，是橄榄球比赛中非常常见的桥段。

绿湾（Green Bay）似乎是所有美国橄榄球联盟城市中最冷的一个，但从气象的角度来说，绿湾的气温并没有比其他城市的气温低多少（没有一个城市会像12月的迈阿密一样），包括明尼阿波利斯（至少在他们搬进巨大的“塑料袋”之前——详见本章“无事生非”一节）、底特律、芝加哥、布法罗、福克斯伯勒（Foxboro，新英格兰爱国者队的总部）、克利夫兰、辛辛那提和匹斯堡。一系列的重要比赛总是在严寒中进行，这已经成为历史惯例了，而所有这些在寒冷天气中的比赛，最著名的就是1967

年 12 月 31 日进行的被称为“冰冻碗”的比赛。

Bart Starr、Vince Lombardi、Tom Landry 和 Ray Nitschke 等著名的运动员、教练员都参与到了当时的冠军争夺赛中，比赛开始时的温度只有零下 13°F（约零下 25℃），寒风指数[①]为零下 35°F（约零下 37℃），足以让运动员冻得麻木了；这样的比赛注定让好几代人所铭记也就不足为怪了。最后 Starr 的一个达阵[②]得分，包装工队以 21∶17 的比分赢得了比赛。

这次非同寻常的寒冷不仅影响了运动员，也影响了裁判员，他们的口哨被冻住了无法使用，现场乐队也无法演奏。

类固醇与湿度

空气湿度太大有时会令我们感觉不舒服，没有食欲，再美味的食物都味同嚼蜡，身体或多或少都有些疲惫或疼痛。我们常常会把这所有事情都归咎于潮湿的天气（详见第 2 章“不是因为温度，而是因为湿度”一节）。在大多数情况下，这种想法是有一定道理的，但是如果把棒球赛中本垒打的减少也归咎于空气湿度大，因为“潮湿的空气变重了”，那我就不得不解释一下空气湿度对棒球的影响了。

空气湿度增大不仅不会降低本垒打的数量，反而会加快棒球的飞行速度，增加它的飞行距离。分子计数器给了我们详细的解释：空气潮湿时，单位体积内的空气分子组成要比空气干燥时轻许多（详见第 2 章“空气潮湿时变重”一节）。我们感觉空气变重了是因为潮湿的空气让我们感觉很不舒服，汗不容易蒸发导致

---

① 寒风指数（windchill）：指裸露皮肤感受到的空气温度，用来衡量风对气温的影响。通常寒风指数要比气温低。

② 达阵（touchdown）：球员带球进入达阵区域内（以球为主），可得 6 分，只要球尖通过达阵线向上延伸的假想面，即算达阵成功。

雪茄盒[①]不仅可以装雪茄

炎热潮湿的空气要比寒冷干燥的空气更有利于打出本垒打，而体育场的海拔高度是另一个可以影响棒球飞行速度的因素。在所有的棒球赛场中，丹佛的库尔斯体育场（Coors Field）是美国棒球协会（Major League Baseball）海拔最高的赛场。其实这座棒球赛场中的一排紫色座位上就有海拔 5280 英尺（1 英里，约 1609 米）的标记。

我们知道海拔越高，空气越轻（空气分子较少），这要比低海拔地区更有利于棒球的快速飞行，北科罗拉多大学（University of Northern Colorado）的研究证实了这个推论。研究表明，同样力量的击球，在迈阿密飞行速度为每秒 400 英尺（约每秒 122 米），而在库尔斯体育场则为每秒 420 英尺（约每秒 128 米）。假如你想想在外场 20 英尺内要接多少个球，你就可以理解这之间的差别了。

为了尽量保证库尔斯体育场跟其他棒球场的条件一样，美国棒球协会特意规定科罗拉多洛基山队（Colorado Rockies）将棒球存放在雪茄盒中，以增加棒球的湿度。虽然湿空气比干空气轻，但潮湿的棒球却比干燥的重（因为加上了水汽的重量）。这就在一定程度上平衡了由于高海拔导致的本垒打的增加。

注意：空气的轻重对高尔夫球的影响跟棒球一样，因此当高尔夫球选手状态不好，很难打出远距离的球时，可以考虑到落基山度度假。

的结果，但事实上，湿度大的空气要比湿度小的空气轻许多。

① 雪茄盒（humidor）：又叫保湿盒，是一种在稳定湿度下保存雪茄与其他烟草制品的盒子。

篮球一样大的雪花

1996 年 12 月 20 日，由于雪暴天气，一场 NBA 比赛被迫取消。尽管如此恶劣的天气只是发生在室外，但丹佛市区接近 2 英尺（0.6 米）深的积雪还是让菲尼克斯太阳队（Phoenix Suns）和丹佛掘金队（Denver Nuggets）之间的比赛被迫取消。这两支球队都在市区，但糟糕的路况让球迷无法顺利到达球场。而且，太阳队由于天气的原因还差点错过了第二天晚上在菲尼克斯的一场比赛。

由于热空气比冷空气轻，所以在炎热潮湿的午后，棒球的飞行速度最快。也许这几十年中本垒打数目的激增并不是类固醇的作用，而是全球变暖的结果。

雨中的篮球赛

职业篮球赛都是在室内进行，所以很少会由于天气原因延迟或取消。然而，这种几率就跟花费 8 亿美元建造的比赛馆居然漏雨一样，它的确实实在在地发生了。

2008 年的加利福尼亚州南部几乎没有出现暴雨（那是个干旱的冬季，跟加利福尼亚州南部的历史平均值持平），但 1 月 27～28 日的一场暴风雨给洛杉矶带来 1.5 英寸（3.8 厘米）的降水量，而斯坦普斯中心（Staples Center）由于屋顶漏水也受到影响。洛杉矶湖人队（L. A. Lakers）和克利夫兰骑士队（Cleveland Cavaliers）的比赛因此而延迟了 12 分钟。

人工造雪

1980 年在纽约普莱西德湖（Lake Placid）举办的冬季奥运会

普莱西德湖的少雪天气

1932 年在普莱西德湖进行的冬季比赛第一次遭遇少雪天气，那年冬季几乎没有降雪，而那时也没有人工造雪技术（传闻说当时国家处于经济萧条期，没有经济能力造雪，这并不是事实）。而冬奥会之前几次雪暴天气才保证了这次比赛的顺利进行。

因为冰场上的奇迹而闻名世界，那是由美国男子冰球队创造的（提醒一下，美国队击败芬兰队而获得金牌，而不是俄罗斯）。但是，对于天气迷来说，1980 年的冬季奥运会还有更吸引人的地方——在比赛中首次采用人工造雪。

几乎美国的所有滑雪运动员都遇到过冬季不下雪的情况，即使在远离纽约市区的属于寒冷气候的阿迪朗达克山脉地区（Adirondack Mountains）也有少雪的时候。纽约普莱西德湖的气候相对温和，一般冬季很少下雪，1979～1980 年的冬季也是这样（那年冬季没有发生厄尔尼诺事件，否则有些人可能会认为这样的天气肯定跟厄尔尼诺有关）。

对滑雪者来说，不下雪是个糟糕的消息。而对于冬季奥运会来说，世界上所有最优秀的运动员都聚集在这里，如果没有雪，那该多么尴尬。于是在 1980 年，为保证滑雪比赛的顺利进行，比赛使用了当时最大的造雪机，这也是奥运会历史上首次采用人造雪（尽管人工造雪技术已经应用很多年了）。

冷冻碗

冰冻碗（详见本章“冰冻碗”一节）是美国国家橄榄球联盟历史上最著名的一次在寒冷天气中进行的比赛，但还有一场在俄

亥俄州辛辛那提市河滨体育场（Riverfront Stadium）举行的总决赛也因为寒冷天气而令人印象深刻。这是在 1982 年 1 月 10 日的一场比赛，有时也称为“冷冻碗”（Freezer Bowl）。

当时一个北极高压系统带来非常寒冷的气团，导致那时的气温只有零下 9 ℉（约零下 23℃）。Ken Anderson 是辛辛那提猛虎队（Cincinnati Bengals）的四分卫，他那天肯定喝了不少咖啡（20 世纪 70 年代他接拍了一个很著名的咖啡广告），他带领故乡的猛虎队以 41∶10 的比分战胜了圣地亚哥闪电队（San Diego Chargers）。我想圣地亚哥球队的队员肯定特别期望他们所谓的完美气候吧（详见第 2 章“圣地亚哥的完美气候：总是阳光明媚，气温总是 20 多度”一节）。

弃踢手[①]通常是球场中最清闲的（除非是体型庞大、奔跑迅速的对手冲向他，脚在他头上时），但这次比赛对弃踢手来说也许是有史以来最糟糕的一天。不仅因为极其寒冷的天气使得橄榄球飞行距离缩短（冷空气比热空气重），而且由于温度极低，橄榄球硬得像石头一样。另外，由于 27 英里/小时（约每小时 43.4 公里）的大风，寒风指数降到几乎让人无法忍受的零下 40 ℉（也相当于零下 40℃），这使得弃踢手们无法准确控制球的方向和距离。

无事生非[②]

随着近些年越来越多圆顶体育馆的出现，室内的主要体育赛事不再受到天气的影响，天气预报也经常简化为读读温度计就可以了。但是，明尼苏达州明尼阿波利斯的城市圆顶体育场（Metrodo-

---

① 弃踢手（punter）：球队弃踢时踢高空球的人，不但要求踢得远，也要准，有时候短踢也有妙用。

② 原文为 Much Adome About Nothing，谐音莎士比亚的名剧《无事生非》（*Much Ado About Nothing*），dome 有圆顶之意。

没有比城市圆顶体育馆更糟糕的了

不管人造风是否影响比赛，多年来，天气还通过其他方式一直影响着城市圆顶体育馆——因为这个体育馆的屋顶是充气膜结构，所以也就不足为奇了。如果 11 月份的降雪量稍大些，就可以将体育馆的屋顶压垮。1986 年的一次雷暴就把屋顶砸了个大洞，当时里面正在进行棒球比赛。

me）却是一个特殊圆顶体育场，据说室内的比赛还是受到天气的影响。

在 20 世纪 80 年代末和 90 年代初的几年里，明尼苏达双城队（Minnesota Twins）的战绩非常好，那时有许多传闻说，他们是依靠城市圆顶体育馆（馆内设计很像一个巨大的塑料垃圾袋）的管理人员调整空调系统，改变馆内的空气流动而获胜的。简而言之，空调越多就意味着风力越大，主队在击球时就容易打出更多的本垒打。

当时传闻非常厉害，以至于明尼苏达大学开始研究室内空调系统是否真的可以控制室内的风速。这项研究没有得出最终结果，但根据《明尼阿波利斯明星论坛报》（*Minneapolis Star-Tribune*）的调查，后来体育馆管理者承认是想通过调整空调系统影响比赛。

这次传闻为主场优势增加了新的定义。

完美 10 月的雪花

棒球比赛中与天气有关的经典故事比橄榄球比赛少多了，那是因为棒球比赛通常都不在恶劣的天气中进行——棒球比赛更多地被认为是一种技巧运动。在小雨或毛毛雨中，棒球比赛也许还

能继续进行，但遇上暴风雪、非常强的寒流或大暴雨时，就不能继续比赛了。随着赛季时间的逐年变长，一些出乎意料的糟糕天气偶尔也会出现在所谓天气最为完美的 10 月份。1979 年的赛季就是一个例子。

1979 年，在匹斯堡和巴尔的摩的 7 场比赛期间，经常出现非常寒冷的天气，当时有一场比赛被迫延迟，还有一场比赛则是在雨中进行的。然而，10 月 10 日一次非同寻常的强冷风暴系统给巴尔的摩带来了大雪，这是有记录以来降雪最早的一年，而当天也准备进行一场比赛。据气象部门监测，这次降雪量仅有 0.3 英寸（约 0.8 厘米），但这次天气过程与巴尔的摩 10 月份通常的天气形成了鲜明的反差，这里 10 月的平均最高气温可以达到 69 ℉（约 20℃）。

积雪在规定的比赛时间之前都融化了，因此这场比赛还是按时进行。但是，满是积水的糟糕赛场似乎就意味着糟糕的比赛，两队总共出现了 6 次失误。

室外冰球

专业的冰球比赛当然都是在不受天气干扰的室内赛场中进行，因此，由于天气原因而取消比赛通常是因为担心球迷和队员的交通安全。但是，国家冰球联盟（NHL）最近的一项改进措施改变了这种情况，联盟开始偶尔在室外举行比赛。要知道，业余的冰球比赛多是在室外进行，在结冰的河流和湖泊上或是室外的临时溜冰场上，都举办过无数次冰球比赛，那都是年轻人所向往的比赛场地。

2008 年 1 月 1 日，国家冰球联盟在纽约州的布法罗（Buffalo）举办了第一场这样的室外冰球比赛，匹斯堡企鹅队（Pittsburgh Penguins）对阵布法罗军刀队（Buffalo Sabres）。尽管企鹅

礼仪式的友谊比赛

职业体育比赛一般都有历史先例可循，但是NHL举办室外冰球的灵感却是来自一场密歇根州立大学和密歇根大学的室外冰球比赛。

2001年的10月6日，兰辛市（密歇根州的首府）进行了一场“冷战”（Cold War），当时气温只有30多度（0℃左右），这对于10月份来说的确很冷，但对于在冰上比赛的运动员来说，已经是个很不错的天气了。主要的威胁是大风，这增加了运动员们脱水的危险性。这场比赛吸引了超过75 000名疯狂的球迷，打破了之前的纪录。

这场比赛最终以3∶3的平局结束，在冰球比赛中平局经常被认为是不痛不痒的结果。这种情况下，更像是礼仪式的友谊比赛。

队凭借球星Sidney Crosby的一个意外进球赢得了比赛，但天气才是这场比赛的主角。大风加上只有华氏十几度（零下10℃左右）的气温使得寒风指数低于华氏零度（接近零下20℃），并且频繁出现降雪。但这些都没有影响球迷们的热情，这次NHL举办的室外冰球比赛观赛人数达到七万人。

比赛由于天气原因被取消或延迟的可能性较大（主要因为雪暴、大雨或大雾等天气原因），有合适的天气条件承办室外冰球比赛的城市数量有限（这比室外溜冰场的维护要严格得多），加上举办比赛所需要的花费较大，这三个方面的原因很可能会限制这项室外运动将来的发展。

终结费城咒语

“费城棒球队总是在由于天气原因而延迟3天以上的棒球比赛

几十年前费城的天气问题

2008 年在费城举办的世界系列赛并不是唯一一场受天气影响的重要棒球比赛，1977 年 10 月 8 日在费城进行的国家联盟的决赛（费城对阵洛杉矶）也同样受到天气的影响，由于大雨，比赛推迟了两个小时。

洛杉矶赢得了比赛，并晋级世界系列赛。而费城队的球迷则将他们的失败归咎于天气的影响，由于下雨，他们本来在最后一局领先 2 分的优势白白失去。

中失败"，这个费城棒球职业大赛的咒语已经有 25 年历史，终于让一场 10 月份在寒冷风雨中进行的比赛终结了。在 2008 年的美国职业棒球大联盟（MLB）世界系列赛①中，费城的费城人队（Philadelphia Phillies）在七战四胜的比赛中以 3：1 领先坦帕湾光芒队（Tampa Bay Rays），一场可能决定冠军归属的比赛在暴雨中的费城展开。

当比赛进行到第四局时开始下雨，此时费城队已领先两分。虽然降雨量只有十分之一英寸（约 0.25 厘米），但场地里出现一个个的水坑，这让跑垒道（base path）变得非常泥泞，大风也让人感觉更加寒冷，接球手接球变得非常困难。气温迅速降到 40 多度（10℃以下），这种天气对费城老鹰队（Eagles）和坦帕湾海盗队（Buccaneers）（这两个城市的职业橄榄球队）的橄榄球比赛来说或许是个好天气，但对棒球比赛来说却很糟糕。

---

① 美国职业棒球大联盟（Major League Baseball，MLB）：现有球队 30 支，分为国家联盟和美国联盟，其中国家联盟（NationalLeague，NL）有 16 支球队，美国联盟（American League，AL）14 支。世界系列赛（WorldSeries）即美国联盟和国家联盟的联盟冠军进行七场四胜的总决战（类似 NBA 的总决赛），冠军便加冕为美国职棒大联盟的最终冠军。

人工降雨

云催化（cloud seeding）是一种最为常见的试图改变天气的方法，理论上非常合理，但实际的操作结果却没有定论。

当空气中缺少凝结核（一种微小的颗粒，液态水可以在上面结冰）时，气温即使低于冰点，水也会以液态形式存在于大气中（详见第1章“降水的形成过程”一节）。而云催化方法就是在含有过冷却水的云层中播撒人工凝结核，一般是碘化银颗粒，以期望能够使液态水结冰并形成降水的过程。这称为静态的云催化方法。

云催化还可以在已经形成降水的云层中实施。理论上是通过增加凝结核让大气中更多的液态水结冰，从而释放更多的潜热，增加由热量驱动的大气上升运动。这可以加速云层中的降水过程，从而保证重要赛事不受降水影响。例如在奥运会期间，可以让降水在赛事开始前提前完成。

云催化的科学实验显示，即使最好的结果也有很多不尽如人意的地方，这让我们很难相信云催化方法能够战胜强大的自然力量。

狂风暴雨让费城队的球员没有接住一个非常容易接住的球，导致坦帕队获得了扳平比分的机会。费城的咒语似乎又要应验了，而且似乎还要再持续25年。比赛在第六局比赛结束后暂停了，这是唯一一次正在进行的世界系列赛因为天气的原因而暂停。

当比赛在两天之后的晚上重新开始（缓慢移动的风暴导致第二天无法进行棒球比赛），费城又重新领先并取得了胜利——费城棒球队的咒语终于终结了。

大雨——我将让你消失

马克·吐温曾经说过一句非常著名的话，“人人都在谈论天气，但没人可以改变天气”。但许多人却以为这是查尔斯·杜德利·华纳[①]说的。暂且不争论是谁第一个说的，中国却有能力改变这个评论，至少在 2008 年承办夏季奥运会期间，中国实现了他的承诺：如果北京地区在奥运会开幕式和闭幕式期间有可能下雨的话，他可以阻止降水的发生。

事实上，在奥运会开幕式当天晚上，的确有一个雷暴逼近，而其在移至体育馆上空时已经减弱了，气象部门宣称他们通过向云层发射大量催化剂的方法取得了成功。

在橄榄球场烤鸡

我们已经解释过“人行道上可以煎熟鸡蛋”的谬论（详见第 2 章“人行道上热得可以煎熟鸡蛋”一节），但使用人工草坪的赛场却可以热到煮熟整只鸡。

20 世纪 60 年代末到 80 年代修建的专业体育场，通常都是配备当时比较时髦的人工草皮（经常使用 AstroTurf 牌的人工草皮）。这种人工草皮的优势在于，很多地方到 12 月份都依然可以拥有绿色的草坪，而且人工草坪更容易排水和维护。但是，据统计，运动员在铺设人工草皮的赛场上受伤增多了。

一般人行道上的温度要比草地温度高许多（可能高出 40 ℉，约 22℃），但草地和人工草坪在吸收热量方面有很大的不同——

① 查尔斯·杜德利·华纳（Charles Dudley Warner，1829～1900 年）：美国作家和编辑，与马克·吐温合著《镀金年代》（*The Gilded Age*）。

人工草坪对运动员具有潜在的危害。杨百翰大学（Brigham Young University）的一项研究表明，在距离地面 5 尺 6 寸（约 170 厘米）的高度，人工草坪的温度要比天然草地上的温度高出 86.7 ℉（约 48℃），而这个高度正是运动员们活动的空间，他们得在异常炎热的环境里呼吸和完成比赛。研究还表明，在人工草坪上洒水可以显著地降低这个高度上的大气温度，但是这种降温仅仅是暂时的，20 分钟之内，温度将飞速回升到 164 ℉（约 73.3℃）。

近些年，为了增加收入，政府新建了许多体育场馆，远远超出了实际需要。然而，大多数体育场馆都重新铺设了优良的天然草坪。唯一的缺点就是球场里再也不能烤鸡了，要想吃鸡只能去烧烤店。

烟雾时代

1984 年的美国洛杉矶奥运会可能由于遭到苏联的抵制而闻名，但是大家对苏联拒绝参加的原因似乎还存有疑问。政治原因是官方给出的解释，但也有可能是因为烦躁的运动员害怕烟雾的缘故。你知道运动员们的夫人都是怎么抱怨的吗，她们不断地说："我们都无法呼吸了！"

7 月底到 8 月中旬的洛杉矶，烟雾总是一个潜在的严重问题，而此时正是举行奥运会的时间。这是因为在 7、8 月期间，洛杉矶上空通常会形成一个强大的上层高压系统，导致空气流通缓慢，空气团稳定不动，从而形成大范围的烟雾天气。但是，希腊主神奥林匹斯（Olympus）赐予我们一个小礼物，在一定程度上缓解了烟雾问题——至少在 1984 年奥运会开始阶段。

在奥运会开始的第一个星期，东太平洋上空出现一个较弱的上层风暴系统。尽管风暴还不足以带来雨水，但这个弱低压系统

美国污染最为严重的城市

1. 加利福尼亚州的洛杉矶、长滩、里弗赛德（Riverside）
2. 加利福尼亚州的维塞利亚（Visalia）、波特维尔（Porterville）
3. 加利福尼亚州的贝克斯菲尔德（Bakersfield）
4. 加利福尼亚州的费雷斯诺（Fresno）、马德拉（Madera）
5. 宾夕法尼亚州的匹兹堡、纽卡斯尔（New Castle）
6. 密歇根州的底特律、莫华伦（Warren）、弗林特（Flint）
7. 佐治亚州的亚特兰大、桑迪（Sandy Springs）、盖恩斯韦尔（Gainsville）
8. 俄亥俄州的克利夫兰、阿克伦城（Akron）、伊利里亚（Elyria）
9. 加利福尼亚州的汉福德（Hanford）、科克伦（Corcoran）
10. 阿拉巴马州的伯明翰（Birmingham）、胡佛（Hoover）、卡尔曼（Cullman）

的存在足以让大气运动起来，从而驱散一部分烟雾。到第二个星期，典型的夏季上层高压系统又重新恢复，但由于需要持续几天后才能重新形成浓雾天气，因此没有出现比平时更糟糕的天气了。

扫雪机碗

新英格兰的冬季出现雪暴十分常见，就跟在雪天里进行一场有争议的橄榄球赛一样常见，1982 年 12 月 12 日的一场球赛成为最具争议性的球赛之一。

潜 规 则

2002 年 1 月 19 日在新英格兰爱国者队与奥克兰突袭者队的一场季后赛期间，引发降雪的风暴系统其实并不比 20 年前的风暴强（详见本章“扫雪机碗”一节）；但是激烈的争论却跟雪花一样多。

在暴雪中，橄榄球变得冰冷湿滑，四分卫 Tom Brady 的场上动作看上去像是个失球，但是裁判裁定他丢球时手臂正向前摆动，所以判定为不完全穿越，而不算失球。这就是所谓的潜规则。爱国者球队不仅继续拥有球权，进而赢得了比赛，并且最终捧得了超级碗。

当时，一个向北移动的风暴系统经过大西洋，在马萨诸塞州的福克斯伯勒（Foxboro）形成一场异常强的雪暴天气，这里是新英格兰爱国者队（New England Patriots）的主场，当时是爱国者队对阵迈阿密海豚队（Miami Dolphins）。受到严寒和大雪的影响，最后一节比赛双方还一分未得。随着比赛临近结束，新英格兰队也推进到了可以直接射门得分的位置，此时大雪覆盖了整个球场，新英格兰队的教练 Ron Meyer 要求赛场工作人员用扫雪机为踢球队员清扫一下赛场。John Smith 就抓住了这次机会，踢入一球，获得了全场比赛仅有的 3 分，并赢得了这场比赛。

要求赛场工作人员扫除积雪获得不公平的场地优势，本已违反了比赛规定。但由于联盟之前从来没有考虑过这种特殊情况，这种情况以前也没有出现过，因此联盟没有阻止踢球手，也成就了新英格兰队的胜利。这个赛季之后，联盟禁止比赛期间在赛场内使用扫雪机。

南方的球队忍受不了寒冷

很多人都认为在冬天进行比赛时，那些来自南方温暖地区的球队（包括职业球队和大学球队）都无法忍受寒冷。每次两支来自不同气候区域的球队在较冷的场地进行比赛时，人们总要这么说。

这种观点更多地来自于人们的想象，而不是事实分析。尽管这种推断有些逻辑：假如球队来自北方地区，那更多的球员比较习惯寒冷的天气，因而有一定的优势，更容易接受低温下的比赛。但这个观点对 NFL 不适用。通常一个橄榄球的队员都是来自各个地方，并不只是这个球队周边地区的人。另外，取得好成绩的前提条件就是在寒冷的天气中比赛，因此南方球队可能会经常到加拿大萨斯喀彻温省（Saskatchewan）的室外场地进行训练，提前为大赛做准备。

两个相对均衡的球队间比赛，主场球队更容易战胜寒冷，这是因为通常主场球队更容易赢得比赛。来自温暖气候地区的球队在寒冷城市比赛的胜率，跟来自任何地区的球队的胜率基本没有区别。

瑞雪兆丰年——荒诞的天气谚语

也许难以置信，在很久很久以前，天气预报还不是那么完美。有时预报的是晴天，却下雨了；而有时预报下雨，却依旧阳光明媚。幸运的是，这样的日子已经一去不返了。

好吧，不要笑了，开个玩笑而已。天气预报仍然不够完美，但已经比以前好多了，我们现在拥有探空气球、卫星、雷达、计算机模式，还有系统的 4 年大学教育。在这之前，预测只能凭借观测和预报经验，经常以老掉牙的天气谚语和故事的形式流传下来。

现在用科学的眼光来看以前那些天气谚语，我们的祖先就像非常不错的非专业气象预报员。但有些谚语，让我觉得像是苹果酒发酵的时间有点太长了——不知你是否明白我的意思。

繁星闪耀的夜晚将变冷

通过星星的明亮程度来预报天气，就如一句谚语说的“繁星闪耀的夜晚将变冷”。其实这种预测很难实现，不是因为这个观点本身不正确，而是因为现在的大气和光污染影响了我们的判断。在 21 世纪的美国，夜晚可以看到星星并据此来预测天气的地方已经非常少了。

但是，以前 13 个殖民地的居民就可以合理利用这些谚语，从而得到准确的短期天气预报。非常明亮的星星将预示着两个方面的信息——晴朗的天空和相对干燥的大气，这是在夜里出现大幅降温的必要条件。

白天由于太阳辐射，地面得到大量的热量，而云层就像是毯子，可以阻挡热量散发出去。因此，在其他气象条件一样的情况下，有云的晚上一般比没有云的晚上更温暖一些。不过并不是每个晴朗的晚上都可以看到星星，因为很多时候，星光都太微弱了。有时候是因为存在很薄很薄的云层，完全阻挡了星光；但大

多数时候，是因为大气中的水汽或污染物形成的雾霭阻挡了星光。而明亮闪耀的星星则意味着空气湿度很小（也没有雾霭），因此只要维持无云的时间足够长，夜晚的气温将变得跟上层的气团一样寒冷。

当然，这个谚语只有在整个夜晚都没有云的时候才是正确的，而且通常需要气团非常干净而且干燥。另外，即使预测是准确的，这个谚语的作用也很有限，因为它不能预测夜晚到底有多冷。

母牛躺下休息意味着大雨将至

动物往往比我们人类更容易感知周围环境的变化，所以牲口棚里根本不需要接通高速互联网让它们查看天气预报。但是，不少农民也发现“母牛躺下休息意味着大雨将至”。

我以前总是觉得母牛躺下休息是因为它们累了，跟会不会下雨没有关系。但其实通过母牛来预测天气是有一定道理的，因为它们的膝关节对空气湿度很敏感，尤其用现代养殖方式饲养的母牛总是个头很大（难道是激素的缘故?）。职业运动员的膝盖也经常有问题（也是激素的缘故?），因为膝盖周围的韧带和肌腱不像身体其他部位的肌肉组织，可以通过训练变得更发达和健壮，因此就造成了这种不协调的情况：发达的身体搭配普通的膝盖韧带和筋腱。

就像潮湿的空气经常对我们的关节造成影响，它也影响母牛的膝关节。空气潮湿会让母牛膝关节感觉不舒服，于是它只好躺下休息。当然，我们知道空气潮湿并不总是意味着大雨将至。但是，空气湿度增加并随之降雨的几率还是很大，因此过去这个谚语还是一个比较有效的预报工具。

动物的学问

“在风暴来临前，母牛更倾向于在地势较低的草地上吃草”，这个说法也许是对的，因为低压让它的关节不舒服（谁愿意腿不舒服的时候还到处走呢?）。母牛也许是为了躲避风暴前的大风；不然的话，那就是母牛本身就不愿爬山，就想躺着。

“若海鸥栖息在沙滩上，则沿海地区将不再有好天气”。因为风暴即将到来前会有大风，还有汹涌的海浪，海鸥在风暴前停落在海滩上就不奇怪了。

“当山羊四处寻找庇护的地方，则意味着风暴要来了”。若山羊来按你们家门铃，肯定会把你吓着吧。事实上，没有风暴的时候山羊也寻找庇护场所。由于它们身上有厚厚的羊毛，为了不让身体温度过高，大晴天时它们也总是躲到树阴底下。因为许多夏季雷暴一般都是发生在大晴天，这也许可以帮助我们理解这个谚语：也许山羊并不是为了躲避即将来临的暴雨，而是为了躲避雷暴来临之前的高温热浪。

树叶翻，大雨现

风向预测是天气预报中很重要的一部分，并且成为一些流行的天气谚语的依据，如谚语“树叶翻，大雨现”。

要想看到树叶的背面就得借助于东风（来自正东、东北或东南方向的风）。而在美国部分地区，东风经常意味着大雨即将来临，因此说这个谚语符合逻辑。但是在其他地区这个谚语就不一定对了。

当风向变成东风，经常意味着一个低压系统正从西边移来。低压系统中的风是逆时针方向的，当低压处于你的西边时，风将

转为东风。因为低压系统通常是自西向东穿过美国大陆，并经常伴随降雨（或者下雪，但那时树叶都已经掉光了），所以当你看见树叶的背面时，大雨随后就出现了。这个谚语在落基山脉东部的大部分地区都是对的，这里也是美国人最先定居的地方（当时这个谚语很有可能已经拿来作为预测的依据了）。

不过，在高压系统中的顺时针方向气流中也可以有东风。东风气流足以在东海岸地区形成降水，因为即使不是由风暴系统引起的东风，也可以从大西洋带来降水或毛毛雨。但是在其他地区，向北移动的高压系统通常带去晴朗的天气。

在西海岸地区，不是由风暴系统引起的东风通常为干燥的空气。因为该地区的东风来自大陆，而且处于美国西部内陆地区上空的高压系统往往带来非常干燥的大风天气，尤其在加利福尼亚州更加明显，风速可以超过 100 英里/小时（约 160 公里/小时），因此这时可能是大风把树吹翻，而不仅仅只是吹翻树叶了。

月初像狮子，月末像羔羊

对气象学家来说，各月的天气就像小孩，每一个都很特别而且可爱，很难挑选出一个最喜欢的。但家长却能挑出最容易惹麻烦的那个孩子，那对于气象学家来说，3 月的天气就是那个问题孩子。他有时温柔可爱，但过一会儿又令你头疼不已。关于 3 月的天气，最常见的一个天气谚语是“月初像狮子，月末像羔羊”，这说明了 3 月天气的多变性。但这个谚语有多种用途。

很多人认为谚语“月初像狮子，月末像羔羊”不完整，还要再加上“月初像羔羊，月末像狮子”，这样才能完整地表达 3 月天气多变的特性。这个完整的谚语用于强调 3 月天气的不可捉摸（注意我并没有说“不可预测”），比如常常在 3 月初出现暴风雨，而到月末却是非常晴朗的天气；或者在月初是平静的天气，而到

3 月的极端天气

3 月里发生极端天气非常常见，这个月几乎总是出现始料未及的天气变化。拿 2007 年的 3 月作为例子，并不是因为这一年的 3 月特殊，这只是一个非常具有代表性的 3 月。这些天气变化很好地表现了美国 3 月变化多端的天气特征。

纽约	羔羊：15 日 67°F	狮子：16 日 36°F，伴有 6 英寸的降雪量
芝加哥	羔羊：25 日最高气温 78°F	狮子：6 日最低气温 15°F
洛杉矶	狮子：9 日最高气温 67°F	羔羊（温暖的羔羊）：11 日最高气温 92°F
休斯顿	狮子：12～14 日出现 6 英寸的降水量	羔羊：月末气温比平均气温高 10°F
菲尼克斯	羔羊：15 日最高气温 99°F	狮子：28 日最高气温 66°F
西雅图	狮子：1～2 日下雪	羔羊：6 日气温 68°F
迈阿密	羔羊：3 日最高气温 90°F	狮子：31 日最高气温 79°F
亚特兰大	狮子：4 日最高气温 48°F	羔羊：25 日最高气温 88°F
丹佛	羔羊：18 日最高气温 75°F	狮子：29 日最高气温 41°F，伴有 4 英寸的降雪量
明尼阿波利斯	狮子：3 日最高气温 23°F，30 日最高气温 49°F	羔羊：26 日最高气温 81°F

月末却出现狂风暴雨。两种情况，你都有可能遇上。

而那个短一点版本的谚语通常用来表明天气的过渡时期，从月初寒冷的冬季过渡到月末逐渐温暖的春天。虽然这么说在理论上非常有道理，但我总是发觉 3 月份的天气太变幻无常，配不上这句话（见本章“3 月的极端天气”知识框）。

事实上，这个谚语对于天气预报来说没有任何作用，相反，天文学家却很喜欢这个谚语，因为它正好说明了 3 月狮子座和白羊座的位置。3 月初人们可以看到狮子座，而到 3 月末则可以看到白羊座。

暴风雨前的宁静

本章中的许多谚语和短语在近些年都已经不再使用了，但“这是暴风雨前的宁静”却在日常生活中以各种方式使用着。大多数时候它已经跟天气没什么关系了，但我真的希望这个谚语在非天气领域内能使用得更准确些。

在人们知道暴风雨即将来临时，常常会说“这是暴风雨前的宁静”。但宁静的天气之后却常常紧接着更加宁静的天气，或者至少是非常温和的微风天气。佛罗里达州沿岸的居民可能常常在飓风来临之前说这是暴风雨前的宁静，因为他们知道风暴即将登陆。新英格兰的居民在东北风出现前会注意到暴风雨来临前的宁静，因为雪暴即将开始。加利福尼亚的居民在听到暴雨预报之后说这是暴风雨前的宁静，因为“菠萝快车”（详见本章“菠萝快车”知识框）的风暴成了晚间新闻中的头条。若没有这些预报信息，每个人就只关注自己的生活，那么大家都不会注意到宁静的天气后面将出现暴风雨天气。

从气象的角度说，这些使用中合理有效的天气表述几乎没有，由于使用正确的情况太少见，我们无法把它作为未来天气预报

菠萝快车

“菠萝快车”（Pineapple Express）听上去就像一辆快速行驶的卡车，实际上它已经作为一个天气名词在美国西部广泛使用——也包括滥用。菠萝快车用于描述一个风暴，或者更可能是一系列风暴，风暴中包含它在西海岸登陆时从夏威夷附近带来的充足的热带洋面上的水汽。

但是，这个词却经常被误用。并不是所有的西海岸风暴都承载着源于夏威夷的热带水汽。有时，向北推进的水汽源自加利福尼亚附近的热带地区，那里没有岛屿——因此也就不存在“菠萝”。它不是严格意义上的菠萝快车，但在西部地区只要出现暴雨，人们就将其归咎于菠萝快车，它在影视剧和人们生活中已经非常流行，它将天气过分简单化，也将菠萝产业复杂化。

的一个可靠参考。其实，当一个强雷暴即将来临，雷暴中强烈的上升气流有时可以抵消雷暴前移过程中的气流，使得风暴到来前本来有风的天气变得异常平静。

有些时候，是即将到来的暴风雨天气造就了之前的宁静天气；而通常情况是，天气本来就比较平静，只是我们知道暴风雨即将来临而已。

长期天气知识

能够提前知道 4 分钟后、4 小时后或者 4 天后的天气，其好处是显而易见的，同样的道理，能够预知未来 4 个月、5 个月甚至 6 个月的天气将有更大的益处。我们现在对长期天气预报的准确性要求比以前更高了，其实我们过去可能更需要长期天气预报。

有关长期天气的谚语

有谚语说“假如秋天树叶落得比较晚，那得做好冬季严寒的准备”。假如说树木可以准确预测未来天气的话，那么我认为事实正好与此相反。寒冷的冬季很有可能意味着大雪来得比较早，雪花落在树叶上越积越多，将严重毁坏树木。假如迟迟不落的树叶是某种征兆的话，那应该是预示着一个迟来的冬季；否则，树木将遵循自然规律。这个谚语可能更多地是认为天气即将发生转变，温暖的秋季使得树叶迟迟不落，随后将可能出现一个漫长而寒冷的冬季。

“冬季风大，春季雨多”。冬季的风暴可能会持续到春季，冬季风大可能预示着比平均状态更加活跃的风暴轨迹，这跟气象学家们的专业知识相符合。但是，真正的预报比这样的推理复杂多了，相信我。

“温暖的夏季预示着寒冷的冬季；干燥的春季预示着多雨的夏季”。跟目前的天气状态相反的天气预测最终总是正确的。这跟说“温暖的10月预示着寒冷的1月”是一样的道理。这种平均规律并不算天气预报。

以殖民地时期的美国为例，下一个耕种季节的天气经常意味着粮食丰收还是颗粒无收；而下一个冬季的天气经常意味着人们健康无恙还是疾病肆虐。

有关长期天气的谚语通常是反映天气的自然变化，并没有提供非常合理的预测信息。高温热浪之后总是寒流，干旱之后总有充足的雨水，湿季之后总会出现干季。假如没有出现，天气会一直向前发展，直到出现为止。但是，利用天气的自然变化作为预报并不是很有效，因为你不知道这个天气转变什么时候会发生。

无风就没有坏天气

这个天气谚语“无风就没有坏天气”带有一定的神秘色彩，最引人注意的便是用“坏”(ill) 这个词来描述天气[①]。

无风往往伴随着好天气（指平静的天气），以前的天气观测员已经证实了这个规律，认为无风将意味着无雨。但是，如果简单地认为大风就意味着大雨将至，那就将天气过分简单化了。

现在，如果我们在这个天气谚语中再加上“无云”，那么这将成为一个非常准确的短期天气预报工具。因为无风、无云的天气可能意味着该地区受到高压系统的控制，它会带来平静的天气，并且这种平静的天气将持续更长的时间。也许你可以这么说，“假如天空无云也无风，那么你就不用担心坏天气了”。

但是，如果天空有云的话，即便无风，也有可能会形成雨。当一个较大的风暴系统来临，即使风暴的风速很大，云也经常可以先于风暴几百英里形成，有时甚至可能正好位于高压系统中。在风暴引起的大风到来之前形成的云可以带来长时间的降水，这就说明即使在无风的情况下，也有可能很快就出现降水了。

值得注意的是，这个谚语的逻辑与谚语“暴风雨前的宁静”（详见本章“暴风雨前的宁静”一节）正好矛盾。宁静的天气或者预示着暴风雨即将来临，或者预示着干燥无雨的天气——但不能同时出现两种情况。

---

① 原文为 No weather is ill if wind be still，译者认为更多地是考虑到英文的押韵，才使用 ill 这个单词。

7点前阴雨绵绵，11点万里无云

大多数的天气谚语都是根据逻辑推理——虽然它们不完全符合逻辑，但我觉得发明“7点前阴雨绵绵，11点万里无云”这句谚语的人可能只是个失意的诗人。这个谚语指的是上午的天气（7：00～11：00），因为发生在夜晚的天气对于我们的祖先来说并不重要。

更可能的情况是，一次天气事件在夜晚造成降雨，并一直持续到次日早晨，通常是由中尺度对流复合体[①]引起的。夜晚，当源自南方的暖湿气流遇上较冷的西北气流，将产生雷暴天气，并持续几个小时。而在美国平原和中西部地区，最容易在夜间形成雷暴，并穿过东大西洋地区或中大西洋地区，可以一直持续到第二天早晨（通常仅仅是一次闪电或温和的降水天气）。无疑，这就是出现该谚语的原因。

但是，大多数伴随降水的风暴通常发生在上午较晚的时候或者下午，而不是清晨时分。这也许可以拿来解释为什么天气诗歌从来就没有流行过。

晚虹日头早虹雨[②]

以前人们看到彩虹时都会怎么想呢，色彩斑斓的彩虹横跨天

---

① 中尺度对流复合体（Mesoscale Convective Complex，MCC）：一种强大的有组织的由积云对流组成的中尺度天气系统，是20世纪80年代在卫星红外云图上发现的一种天气系统，常出现在弱气压梯度和微风环境中。美国中西部大多数突发性暴雨都与这种系统的活动有关。

② 原文为 A rainbow in the morning is the shepherd's warning; a rainbow at night is the shepherd's delight，即早晨的彩虹是对牧羊人的警告；夜晚的彩虹则给牧羊人带来快乐。

空，是该下雨呢还是晴天呢？以前这种不可思议的自然现象让人们相信有神的存在，或者让人觉得在彩虹的尽头肯定有一大罐金子。这也许是早先的气象观测员们根据彩虹预测天气的原因。

大人告诉我太阳是从东方升起的，而因为彩虹总是出现在跟太阳相反的方向，因此早晨的彩虹预示着西边将有雨。天气一般是自西向东横穿北美大陆，假设我们正好处在这场降水移动的路线上，那么“早虹雨”就非常准确。

同样地，随着太阳在西边落下（我个人证实这个推测非常正确），夜晚的彩虹预示着东边将有雨。假设降水很快移出当地，那么“晚虹日头”这句谚语也是有道理的。

如果仅仅是单独发生了一次小的降雨过程，那么这个简单的预测方法非常好用。傍晚发生在东边的降水，一般就滞留在东边（但并不总是这样）；而早晨发生在西边的降水由于会自西向东移动，就比较容易被观测到。

但是如果在晴天里出现阵雨天气，那说明大气处于不稳定状态，该地区还会出现多次阵雨。即使由彩虹引起的降水是在东边，但还会有从西边移来的阵雨天气，因此即便傍晚出现了彩虹，还是要注意携带雨具，以防万一。

朝霞不出门，晚霞行万里[①]

假如我是个水手，我希望知道所有最新的天气信息，在船上我可以获取最新的卫星数据、雷达数据和数值预报图，而不是仅仅根据天空的颜色来预测天气，例如“朝霞不出门，晚霞行万里”。

这个谚语就像是用破了洞的渔网捕鱼，也许可以捕上很大的

① 原文为 Red at night, sailors delight; red in the morning, sailors take warning, 即晚霞让水手兴奋，朝霞让水手担心。

鱼，但小鱼都跑了。在北半球的中纬度地区，天气过程通常是自西向东移动——这是谚语的基本依据。当大气中存在较多水汽和尘埃颗粒时，日出和日落的时候天空看上去就比较红艳，而大气中的水汽和尘埃颗粒都是形成风暴系统的必要条件。水汽自然不必说，尘埃颗粒一般是与风暴有关的大风所带来的，因此，日落时分的晚霞必定表示风暴正在移走，因为水汽和尘埃都在东边。而假如日出时出现朝霞，则表示风暴即将来临，因为水汽和尘埃都在西边。

根据这个谚语可以预测来自正常方向的大尺度风暴系统，但是在没有风暴时，空气湿度也可能高到足以形成朝霞，这时谚语就不灵了。然而，这个谚语最不合理的地方是对小尺度风暴的预测，例如单个的雷暴或一小串雷暴系统，因为这些小尺度的雷暴不足以影响到日出时天空的颜色。

知道为什么船上需要现代的监测仪器了吧。

有征兆的降水，持续时间长；无征兆的降水，很快就结束

天气谚语跟现在的天气预报比，通常都太过简单，但是在科学研究、大量信息整合及各种天气预报工具出现之前，可以想象天气谚语还是很有用的。它可以让那个时代的人们对天气观测技能有更深层次的理解。假如你是农民、猎人或渔夫，那就知道“有征兆的降水，持续时间长”和“无征兆的降水，很快就结束”可以很好地帮助你做好每天的工作计划，而不用每天看天气频道。

总体来说，突然的降水事件（例如春季的阵雨、夏季的雷暴或冬季暴风雪）无处不在，持续时间都不长（“无征兆的降水，很快就结束”）。这些经常是天气对流活动产生的降水（详见第 1 章“对流”一节），表现出多种降水类型，且时常发生在多云或晴朗的天气里。之前还是晴天，一眨眼功夫，天上就开始下雨或

者飘雪，有时强度还很大。紧接着没过几分钟，太阳又重新出来了。

另一方面，持续时间较长的降水事件（春季的透雨，冬季的暴风雨，或者大范围的暴风雪）通常是随着逐渐增加的云层和不断下沉的云底而逐渐形成的。这种持续 12 小时甚至更长时间的过程，经常形成超过 12 小时的稳定降水（“有征兆的降水，持续时间长”）。

这个谚语没有给出更具体的细节，比如现在的人们可能会想知道降水的类型和强度。但它足以为一个需要早早出门的人做每日计划时提供许多参考信息，对于降水将持续多长时间有很好的指示作用。

月晕现，大雨至

如果想根据天气谚语准确地预测天气，一个最可靠的方法就是看云。我们一直根据各种各样的云进行天气预测。例如，全家出去郊游时，下车后走到公园需要 20 分钟，这时有塔状云迅速逼近，预示着将有一场大雨，会把人浇成落汤鸡。这种类型的天气观测（不算落汤鸡那回事），就是“月晕现，大雨至”的基础。

当然，夜间不方便对云进行观测，但这时会有一层薄薄的高云（通常是卷云）遮挡着月亮，月亮的周围就像被一圈亮光所环绕。这种“月晕”是由于光通过那些形成高云的冰晶反射而成的，通常距离地面有 20 000～30 000 英尺（约 6000～9000 米）。

在大多数情况下，能够带来长时间降水的风暴形成前，总是会出现满天的卷云。由于可以经常观测到这种现象，因此以前的天气观测员能够推断出月晕出现预示着大雨来临也就不足为奇了。卷云的出现有时仅比大雨提前两个小时，有时也可以提前 12 个小时以上。对于现在的人们来说，这样的天气信息可能不够具

体，但对于那些只是需要提前安排农业生产的人们来说，这已经足够了。

即便如此，早期的气象学家们也会遇到难题，因为卷云之后出现的风暴也有可能带来大雪，当然这仅仅是语言表述的问题。但是，卷云的出现其实并不总是由产生降水的风暴引起的，因此利用月亮出现光晕进行预测也是不准确的。雷暴即将消亡时可以形成卷云，但不会再形成降水；大气较高层中存在的水汽层也可以形成卷云，这些卷云跟风暴都没有关系。

现在我们发现，甚至残留的喷气飞机的凝结尾[①]也可以形成薄薄的云层，使得月亮周围出现光晕，或者至少是一部分光晕。这种情况下，更为准确的说法应该为："月晕出现，行李不见"[②]。

夏雾晴，冬雾雨，无论平原与山谷

没有人会喜欢傲慢自大的气象学家，因为他的名声和天气预报一样臭，因此我很想知道人们对这个过分自信的天气谚语的发明者有何感觉，"夏雾晴，冬雾雨，无论平原与山谷"。他以为他是谁啊？

不同类型的雾，形成方式各不一样（详见第 1 章"雾"一节），其中一种最为普遍的类型是辐射雾，顺便说一下，它跟核反应没有任何关系。辐射是指白天吸收的热量到夜晚开始向外散射，预示着天气晴好。这个谚语提到"夏雾晴"，尽管有时辐射雾于夏季形成，但通常夏季的夜晚时间较短，使得这种雾的形成过程没有像在秋季时那么规律。这种雾在山谷中出现的几率要远

---

① 凝结尾（contrail）：飞机在清冷而潮湿的空气中飞行时尾部所形成的一条类似云带物。

② 原文为 Ring around the moon，lost luggage soon，是作者对英文谚语"Ring around the moon，rain will come soon"的调侃式改动。

火山烟雾

火山烟雾，是指雾和火山灰的混合物，多出现在夏威夷地区。当信风较弱，并且上层的高压系统带来平静的天气时，在一个相对稳定的气团中容易形成火山烟雾。呃……当然附近还得有一个正在喷发的火山。

远大于平原或山地。

夏季的雾寿命较短，一般在强阵雨或雷暴天气之后出现，那时气温已冷却，近地面有清新的水汽，并且空气已非常平静。这是辐射雾，也可以是我们所说的蒸汽雾（冷空气移到温暖的地表面上会形成雾，就如在滚烫的平底锅上浇上冷水会形成蒸汽一样）。不管它属于什么类型，它经常预示着晴好的天气，因为夏季的阵雨和雷暴通常是非常短暂的（通常一个地方出现一次）；当然，也并不总是这样。

在美国的大部分地区，冬季和春季形成的雾更多地预示着大雨即将来临，对应于谚语中的“冬雾雨”。冬季和春季的雾，大多数是由于降水引起空气湿度增高而形成的，尤其是当相对温和的降水落在冰雪覆盖的地面上时更容易出现。这种情况几乎在任何地方都会出现，无论山谷、平原或是山地。

除此之外，美国的西部地区还有一种特殊情况。西部山谷地区的冬天经常是浓雾笼罩，但它属于平静天气中形成的辐射雾，这在前面已有叙述。

也许我们的天气专家应该在得出如此冒失的结论前先四处考察考察。

当窗户和盐瓶很难打开时，制作雨伞的人就该高兴啦

当我在大学里努力钻研微积分、物理和热力学时，不知道之

一些盐瓶容易堵住的城市

湿度很大的城市（依据相对湿度，而不是露点温度）：

华盛顿州的福克斯 (Forks, Washington)	83.0%
华盛顿州的奥林匹亚 (Olympia, Washington)	78.0%
德克萨斯州的阿瑟港 (Port Arthur, Texas)	77.5%
路易斯安那州的莱克查尔斯 (Lake Charles, Louisiana)	77.0%

前的气象学家们是否研究制作窗户、盐和雨伞。如果有这些课程的话，我倒乐意去学习一下。

谚语“当窗户和盐瓶很难打开时，制作雨伞的人就该高兴啦”反映了空气的湿度。过去的窗框都是用天然的木头制作而成，当吸入水汽后容易膨胀，因此当空气湿度很大时，窗户就很难打开。同样，食盐吸收了空气中的水汽也会膨胀，容易堵住盐瓶。

不管怎么说，这个谚语是基于空气湿度很大的前提：湿度大得足以卡住窗户和堵住盐瓶，那也应该足以造成大雨吧。我明白这个逻辑，但是，实际情况要复杂得多。大雾天气时，空气湿度很大，但并不能保证会下雨。夏季的空气湿度也很高，但也不一定就预示着降水。

对于这种预报降水的时尚方法，我持保留意见，而且我想问问饭店里的大厨：你有多少年没洗过盐瓶了？

露水闪，来日晴

我住的地方有一块公共区域，每当我踏上草地鞋子变湿时，我首先想到的是露珠的原因（希望不是其他更糟糕的原因）。在确信不是邻居家的小狗所为后，一个有关天气的谚语“露水闪，来日晴”便进入我的脑海，因为它一般都很准确。

在晴朗的夜晚，当较冷的空气凝结成水珠，我们就称其为露珠（这就是为什么衡量湿度的单位叫做露点温度）。注意是在晴朗的夜晚，且是由于较冷的空气导致露珠形成，这是“来日晴”这个谚语的前提条件。

晴朗凉爽的夜晚之后往往是干燥的天气，足以证明这个谚语对我们先辈的作用，尤其在夜晚露珠形成较早时，非常有利于他们预测第二天是个好天气。

东风现，动物乱[①]

谚语“东风现，动物乱”和“树叶翻，大雨现”（本章前面有详细讨论）的前提条件一样，只是前者更加生动。

请回忆一下前面章节所讲的内容，东风经常意味着有低压系统临近，尤其是从落基山脉到大西洋沿岸，东风经常预示着大雨即将发生。当然，低压系统或者风暴也并不总是预示着非常剧烈的天气事件——那种甚至令动物们都难以忍受的天气，因为动物比我们人类更能忍受剧烈的天气状况。从这个谚语对天气强度的描述让我相信它源自于东海岸地区，很可能是新英格兰地区。

---

① 原文为 When the wind is out of the east, the weather is not fit for man or beast，意为“东风出现时、人和动物都不舒适”。

东北风暴

现在，人们习惯于将每个影响美国东海岸的风暴都称为东北风暴，其实这并不准确。东北风暴（Nor'easter）是形成于卡罗来纳或者中大西洋沿岸的风暴，在向北移动的过程中逐渐增强。由于风暴之前的大风是东北风，所以这种风暴就被称为“东北风暴”。在某种意义上来说，它可以在一年中的任何时间发生，典型的东北风暴发生在冬季或春季，偶尔也会在秋季发生。

风速主要受摩擦力的影响。道路、树木、建筑、山地以及动物（我猜想）越多，风速就越容易减弱。而水面上的风所受的摩擦力要比地面上的风所受的摩擦力小，因此在东海岸附近，由东风带来的风暴往往要比内陆地区的东风所形成的风暴强得多。

这个谚语更重要的原因是来自大西洋的暖水可以激发冬季风暴，因此这些由东风带来的风暴通常要比美国其他相似地区的风暴更剧烈，风速也更强。这就是为什么东风可以恐吓人（可能是清教徒似的人）和动物。

瑞雪兆丰年①

我从没遇见过快乐的农民。无论天气怎样，农民总是期待另一种天气。当天气干旱时，他们期望降水，但也不能太多；当阴雨出现，他们又期望天气晴朗，但也不能太长时间；当天气炎热，他们开始担心这会不会持续时间太长；而当天气寒冷——噢！别指望让他们开始喜欢寒冷。这就是他们乐意相信“瑞雪兆

① 英文原文为 A Year of Snow，a Year of Plenty。

主要农业区的大雪

冬季美国大平原和中西部地区中降雪量最大的城市——看来 1912 年一定是个“丰年”。

南达科他州的苏福尔斯 (Sioux Falls, South Dakota)	94.7 英寸	1968～1969
内布拉斯加州的奥马哈 (Omaha, Nebraska)	67.5 英寸	1911～1812
密苏里州的斯普林菲尔德 (Springfield, Missouri)	54.5 英寸	1911～1912
堪萨斯州的威奇托 (Wichita, Kansas)	39.7 英寸	1911～1912
俄克拉何马州的塔尔萨 (Tulsa, Oklahoma)	25.6 英寸	1923～1924

丰年”这个乐观而天真的天气谚语时，我不与他们争辩的原因。

气象学为这个结论提供了基础，但对于任何长期天气预报，包括 21 世纪的专业气象学家作出的预报来说，其准确性都是有限的。冬季，随着融化的积雪给土地带来充足的水分，这可以给农民带来一些好处。湿润的土地意味着春季土壤中的水分可以维持更长的时间，对植物的生长非常有利，只要不是水分太多（或者春季的降水不要太多，否则影响农民播种）。换句话说，如果水分过多且持续时间长的话，那谚语可能就得改成“瑞雪加春雨，庄稼全遭殃”。

另一个好处是可以稍微降低春季出现霜冻的可能性，因为近地面湿度较大意味着空气中的水汽会更多，而湿度大的空气不会像干空气那么冷。我知道，这里有一点绕，但假如它可以帮助减缓压力，那就足够了。

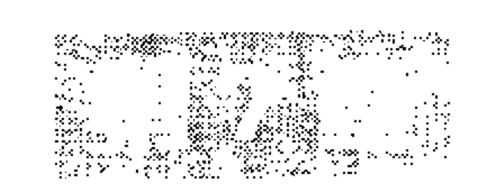
“瑞雪兆丰年”在西部地区并不能直接应用，虽然那里种植

着许多农产品；但可以间接应用。在西部地区，夏季总是干旱，即使在太平洋西北地区[①]也是（详见第 2 章“西雅图总是下雨”一节）。因此雪最好下在山上，而不是农田里，因为那里夏季的灌溉往往是依赖于山间融化的积雪。

这不是荒诞的天气谚语，而是干旱的西部地区的真实状况。

---

① 太平洋西北地区（Pacific Northwest）：是指美国西北部地区和加拿大的西南部地区，主要包括阿拉斯加州东南部、不列颠哥伦比亚省、华盛顿州、俄勒冈州、爱达荷州、蒙大拿州西部、加利福尼亚州北部和内华达州北部。



飞机、火车和庄稼——天气对交通和农业的影响

本章将交通和农业放到一起好像有点奇怪，但二者也有共同点，那就是天气既可以给它们带来喜悦，也可能酿成悲剧。

从很多事件中我们都可以看到坏天气对交通的危害，连一场并不强烈的降雪也可以造成巨大的交通事故。即使那些看上去并不受天气影响的交通方式（比如火车），也可以受到天气的影响，而且大多数人都知道不管汽车是否运转正常，都会受到恶劣天气的影响。

正如我在上一章中所提到的，我从来没有遇到过一个快乐的农民，这很奇怪吗？极端天气事件（例如一次低温冻害或一场飓风）可以造成连续几年的经济损失。同样地，即使相对温和的天气过程，例如不合时宜的霜冻、持续几周的干旱或者是伴随着冰雹的雷暴天气，也可以造成某些农作物颗粒无收。即使农作物大丰收，也可能因为供大于求导致价格下降，同样对农业经济产生负面影响。

我的农业耕作知识都是来自于我多年来气象研究的经历，并不是来自于田间地头的直接经验。我仅有的与农业相关的经历就是小时候暑假期间在祖父的农场里度过的时光，而且那时的我很少去田地里，大部分时间都在努力寻找可以让自己睡到 11 点（对于农民，大概相当于下午 5 点）的方法。

作为一个气象学家，我已经学会如何通过计算机帮助农民更好地生产，而不是仅仅依靠拖拉机。相信我，我们都会越来越好！

气温和胎压

你肯定不需要一个气象学家来告诉你合适的胎压对于安全驾驶和轮胎寿命的重要性，但是，气象学家却可以让你知道气温可以影响胎压。

因为热空气比冷空气轻，且浮力大，空气分子的运动速度快，运动空间也更大，因此在一个固定空间中（比如一个轮胎中），热空气所形成的胎压要比冷空气高。换句话说，不改变轮胎中的空气总量，但气压却可以发生变化；温度变化，将导致胎压变化，有时这种变化是令人吃惊的。

当气温非常低（例如零度或更低）时，测量室外汽车的胎压值偏低。在非常冷的情况下将胎压调整到正常值，那么在行驶过程中轮胎升温将导致胎压过高。据估计，每降低 10 ℉（约 5.5℃）胎压将减少 1 磅，因此气温在 0 ℉（－18℃）时的胎压要比一般气温下的胎压低 5～6 磅。但这也受轮胎体积的影响。对于较大的轮胎，比如卡车或运输车的轮胎，胎压变化较小；而对于较小的汽车来说（轮胎也较小），胎压变化就较大。

电池

我们都会遇到这种情况，在观看比赛或参加重要会议之前，我们赶着去商场里买夹心面包和玉米脆片时，发动汽车引擎的瞬间突然听到咔嗒一声——电池坏了。

这样的事情大约每 4 年发生一次，除非你非常有先见之明，每次都在电池坏掉之前更换新电池（老实说，你不讨厌那些凡事都提前计划的人吗?）。生活在气温较低地区的居民更容易在寒冷的早晨遇到这种情况，因为我们都知道相对严寒来说，电池更适合在温度较高的环境下使用，对吧? 错，其实高温更容易损坏电池。

高温可以导致电池腐蚀，这种由高温引起的腐蚀最终导致电池损坏。实际上，许多在冬季损坏的电池之所以坏掉，正是因为已经被夏季的高温腐蚀了。在这种情况下，严寒成了压垮电池的最后一根稻草。

公平地说，严寒对电池的使用寿命也有很大的影响。不仅汽车很难发动，因为汽油会变得浓稠、厚重，而且我们一般都是短距离行驶，这样不能让电池充电完全。避免电池在低温下工作要比避免高温更容易。很多时候，在寒冷的天气里，关闭车灯前你是否记得将汽车里的插头插上？不是因为它是电动汽车，而是需要将车里可以在夜间维持发动机和电池温度的装置插上电源。有人会在夜里给电池盖上毛毯，就像给汽车穿了一件衣服。但电池不像人，它自身不能产生热量，毛毯只能减少已经关闭、还有余温的发动机热量的散发，其作用也有限。

在寒冷的夜晚，为了保证电池有电，有些人一晚上发动好几次发动机。但是，假如你不是通过让汽车行驶足够的距离来给电池充电的话，那么你穿上三层内衣并带上难看的瓜皮帽来来回回发动汽车，结果只会是第二天早上电池坏掉的机会更大了。

十几美元的大豆

尽管许多国家赌球都是违法的，但仍然存在一种高风险的赌博行为——期货交易。这种形式的赌博经常受长期天气预测的影响，这就是我在这里谈论它的原因。

简单来讲，期货投资是基于商品价格未来可能发生的巨大波动，并且那些提供商品的人（例如种植大豆的农民）可能希望在种植初期就可以定下商品的市场价格，而不想承担种植期结束时商品价格可能已经降低很多的风险。换句话说，假如经过一个种植期后价格下跌，他将比那些在种植期结束时按照当时的市场价格出售的农民赚更多的钱。当然，如果价格升高，这个农民也将比他的邻居们少赚很多钱。这是可以算出来的风险。

对于投资者来说，他们需要承担当前市场价格和未来市场价格的差异，这种风险是无法计算的，并且有可能差异很大——这

控制了大豆市场，你就控制了世界

当然，控制世界并不像控制大豆市场那么简单，但是很多产品（素肉产品、牛奶替代品、蜡烛，乃至塑料）都是由大豆制作而成的，控制了大豆或许真的离控制世界不远了。美国几乎决定着全世界的大豆生产，其大豆产量世界第一。2000 年，美国大豆种植面积达 7270 万英亩[①]。

这种神奇的作物所要求的生长环境跟一般在家种植绿豆的条件基本一样，只是它需要更长的无霜期（3～5 个月），并喜欢稍微高点的气温。

是一种潜在的收益。假如价格显著上升，投资者可以获得农民假如没有提前定下大豆价格而本可以得到的额外收益；假如价格显著下跌，他就要承担前后价格差异所导致的亏损，这部分亏损甚至可以超过他原本的投资。换句话说，他的钱比他当初不投资的时候还少了。期货投资远比我在这说得更加复杂，因此不要因为我的话而作任何决定，尤其在看下面的故事之前。

某个不太出名的气象学家（但他已经写了很多关于热带地区的书）曾经听过一个谈论期货交易的节目。主持人说到美国中西部的洪水，并探讨这次洪水最终导致了大豆价格的上升（“十几美元的大豆”是那期节目的标题）。作为一个气象学家，他了解中西部的洪水发展状况，也知道它可能在好转之前会变得更加糟糕，因此他对大豆期货做了少量的投资（幸运的是，只是很小一部分）。

大雨继续下，洪水也越来越大，但是随着夏季的到来，大豆价格越降越低，一直降到个位数，而不像先前预计的那样涨

---

① 1 英亩=4046.8 平方米=40.468 亩。

到十几美元。虽然洪水淹没了一些大豆种植区，但其他没有洪水的大豆产区却因为充足的雨水而获得丰收，从而导致大豆价格下跌。

从此以后，这位我非常熟悉的气象专家再也没有和天气赌博；然而，基于天气预测的期货投资是投资界中非常庞大的一部分，那些正准备做这种投资的人都聘请了气象专家。

黑冰

很多人都认为在天气名词中，冰是4个字母的单词[①]，不是因为我们不会数数或拼写，而是因为冰非常危险。大多数固态冰冻类型的降水（详见第1章“降水类型”一节），比如冰雹、雨夹雪和冻雨，其危害是显而易见的。但是有一种冰，它的危害在于它不易察觉的特性，称为黑冰。

黑冰并不像它的名字所描述的一样，它并不是黑色的冰，而是一层非常薄的冰，里面没有空气，因此是透明的。如果路面上覆盖了一层这样的冰，看上去就跟路面本来的黑色一样。

薄雾（比如下毛毛雨时的薄雾）存在的时候可以形成黑冰。驾驶员可能认为气温是高于冰点的，因为薄雾是由液态的水滴形成的。但是当气温低于冰点或寒冷的天气使得路面温度低于气温时，液态的水滴将凝结，在路面形成一层冰。

黑冰不仅难以察觉（在没有强风暴发生时也会形成），而且可以在小范围内或相对独立的区域内形成。这种冰可能局限于烟雾缭绕的山谷或山顶，而绵延数百英里的宽阔公路也许看上去很安全，因此驾驶员们根本不知道自己已经置身于危险之中。

---

① fout-letter有粗话的意思，指不受欢迎。

遮人耳目的阵雪

当天气预报说“今日多云，并伴有阵雪”，不会有很多人对此有反应。那些喜欢雪的人不会很高兴，因为没有足够的雪让他们兴奋；而那些讨厌雪的人也不会太苦恼，也是因为降雪量不足以造成问题。阵雪——它会有多糟糕？

事实上，一场急速剧烈的阵雪是最危险的天气类型之一，多年来许多各种各样的车祸就是很好的例证。2001 年 12 月 28 日下午，宾夕法尼亚州的 I-80 号公路上就在几小时内发生了两起车祸。一场车祸涉及 63 辆车，包括数辆满载易燃物的货车，引发数小时的大火；而没多久就发生了另一起交通事故。

这两起车祸都是由短暂而剧烈的阵雪（经常称为雪飑）所引发的，它可以造成多种危害。这种阵雪一般发生在多云而寒冷的天气里，司机往往毫不迟疑地以 65 英里/小时（约 105 公里/小时）的速度行驶在高速公路上，但在他们减速前，突然就驶入了一场剧烈的雪飑里，或是跟已经由于雪飑而发生交通事故的汽车追尾了。这种双重交通事故不止发生过一次，2004 年 1 月 6 日，在同样的高速路上，在 20 英里（约 32 公里）的距离内先后发生了 3 起不同的交通事故，都是由阵雪造成的。

当然，雪的强度也是造成交通事故的主要因素之一。许多强暴风雪①也没有一次 20 分钟的阵雪强度大，虽然它只有很少的降雪量。这种阵雪往往伴随着雷暴一样的强风，可以形成短暂的雪暴天气，能见度只有几英尺（约 1 米），这意味着驾驶员根本看不清汽车前的情况。另外，最初落在路面上的积雪往往融化成水（由于汽车轮胎温度较高或气温较高），而后随着降雪的继续，在

---

① 可以形成 1～2 英尺（30～60 厘米）的降雪量。

路面上形成很薄的一层冰，并逐渐堆积（此时往往伴随着由于阵雪而引发的降温）。

换句话说，自信满满的驾驶员（也就是说汽车以最高限速，甚至高于最高限速行驶）突然驶入雪暴区域，能见度迅速下降，无法看清前方的路况，而路面也被冰雪覆盖。你还会说是一场单纯的阵雪吗？

桥面要比路面更早结冰

“桥面要比路面更早结冰”，这条交通标识好像只有在 7 月份才会被注意到，但对于汽车驾驶员来说却非常重要。

当气温低到足以让积雪或近地面的水汽（来自于降水、融化的积雪或浓雾中的水雾）结冰时，公路上就会出现冰面。路面结冰主要是由于地面温度低而造成的，但在冬季，路面通常是相对温暖的。而大桥和立交桥（高架桥）桥面结冰却是因为另一个原因：桥下面也存在冷空气。

当空气温度低于冰点时，路面的温度常常还高于冰点，因为路面保持温度的时间要比空气长。其原因在于公路是由地下加热，就像高级宾馆里的浴室地板。但是，大桥或立交桥却容易很快降到与空气一样的温度，因为桥缺少土地的保温作用；它们的上面和下面都暴露在空气中，因此温度很快就会和周围的气温一样。

通常，完全暴露在空气中并不是严重的问题（就像在 7 月）；但是，当路面上开始下雪并融化时，大桥和立交桥上可能已经有冰层堆积。并且随着气温接近冰点时形成大雾天气，大桥和立交桥可能已全都被冰覆盖了。

一整天的大雾天气

当自然之神试图减慢我们这些卑微人类的生活节奏，她通常

会挥舞着那神奇的天气魔棒，让这个地区出现大雾天气。空中交通暂停，汽车只能在公路上缓慢爬行，甚至于想偷看一下漂亮的邻家女孩也办不到了。雾一般是在平静的天气状态下形成（详见第1章“雾”一节），因此我们并不总是能预料到浓雾的发生。在美国东部地区，它通常仅仅出现在早晨；但是在西部地区，大雾天气却可以持续一整天，甚至好几天。

任何山脉都会有山谷雾。当高压系统下的无风天气造成夜间的空气在山谷间形成云时，雾也就随之形成了。只要最近的降雨和降雪带来足够的水汽，并且夜间有足够的时间让空气冷却凝结（秋季和冬季要比夏季更容易形成），雾就在山谷间形成了。就如一桶浑浊的水，你停止搅拌时，沙子就逐渐沉淀到底部了，谷雾的形成也是一样的道理。

通常到第二天早晨，随着由太阳辐射引起的微风出现，雾就逐渐消散了。这就像向水桶注入一股水流，沉入桶底的沙子翻上来，将水再次搅浑浊。美国西部地区的山谷要比东部地区的山谷深得多，因为西部的山脉要高得多，比如落基山和附近的山脉。因此，通常可以消除雾的大气运动在较深的山谷间却不能见效。再拿水桶来做比喻：假如沙子沉淀在一个非常深的水桶里，而注入的水流强度不足以到达水桶底部，那么沙子将继续留在桶底。

这就是西部地区的山谷间经常发生大雾天气的原因，包括加利福尼亚的中央山谷、华盛顿州和俄勒冈州的山谷、爱达荷州的山谷，甚至内华达州和犹他州的一些山谷。一旦夜间形成大雾，将一直持续到第二天，因此外出的人们既需要想办法应对受大雾天气影响的晨间交通，还要应对晚间交通。只要天气状态不发生变化，大雾或低云将一直持续下去，有时甚至持续一两个星期。即使大雾在白天开始消散，到晚上也可能重新布满整个山谷，恢复到之前的状态。假如不再恢复，雾便不会像之前那样浓了，低云也将逐渐消失。

山顶温暖，山谷寒冷

山谷间的大雾经常将山顶和山谷的正常温度分布颠倒过来。通常情况下，我们认为山顶的气温要比山谷的低，但是，当山谷间布满阳光穿不透的浓雾和低云时，山谷就会变得阴冷和潮湿。而山顶在浓雾之上，白天可能完全处在阳光的笼罩下，非常温暖。例如，加利福尼亚州的一些山谷最高气温为30多度（约0℃），而山顶有阳光普照的时候最高气温为50多度（约10℃）。

葡萄园不要雨[1]

葡萄干当然就是指脱水的葡萄，但并不是所有的葡萄产地都生产葡萄干。加利福尼亚的气候非常适宜葡萄的生长和葡萄干的生产，因此有时也被称为世界葡萄干之都。

人们通常是在田地里将葡萄制成葡萄干，而不是在屋里用大型的脱水机脱水。因此，为了制作出优良的葡萄干，先要有适合种植葡萄的气候，紧接着要有一段少雨干旱的季节，才能将葡萄晾干，制成葡萄干。加利福尼亚海岸附近的葡萄大多用来制作葡萄酒，而中央山谷的葡萄则大多用来制作葡萄干。

加利福尼亚的夏季是出了名的干旱，因此到秋季后，许多农民就开始盼望着下雨，希望第一场冬雨早些到来。但制作葡萄干的农民却是例外，通常从8月下旬到10月中旬，他们希望天天都是阳光普照、温暖而又湿度不大的天气。

每年的这个时期，加利福尼亚的降水最有可能来自于南部，

---

① 原文为 Don't Raisin on My Parade，*Don't Rain on My Parade* 是一首歌的名字，这里谐音了一下。

由热带太平洋东部逐渐消亡的风暴或来自德瑟特西南部（Desert Southwest）的水汽带来降水。但如果来自北部的冬季风提前出现，也可以给加利福尼亚带来雨水。

当然，对于农民来说，他们一年的收入都依靠这些极易受到天气影响的农作物，他们并不关心雨是从哪来的——只要不下雨就好了。

免费样品：3 美元

可以免费品尝到葡萄酒是我们参观葡萄园的重要原因之一。一次我参观安大略葡萄园（Ontario Vineyard）时，发现品尝葡萄酒竟然要花 3 美元，你能想象我有多么惊讶吧。这显然不是免费品尝，葡萄园中所有的葡萄酒中，冰葡萄酒的酿制成本最高，所以成为了葡萄园唯一收费的葡萄酒。

当然，所有的葡萄酒都跟天气有关，但冰葡萄酒跟天气的关系非比寻常，酿制这种葡萄酒的葡萄必须等冰冻后才从葡萄藤上摘下来。葡萄园里很少出现气温低于冰点的情况，就像医院的工作人员中很少会爆发流感一样。但是用这种冰冻过的葡萄酿制的葡萄酒却非常香甜，并有较高的酒精含量，因为在葡萄藤上冰冻后，葡萄中的水分降低了，含糖量增高了。我不知道这是不是意外的发现，但它只能在世界上比较寒冷的地方酿制出来（这是肯定的）。除了安大略湖地区，冰葡萄酒多出产于德国，而美国的冰葡萄酒主要产自纽约州北部。

冰葡萄酒的成本花费与天气并没有直接的关系，它跟葡萄产量有关。让葡萄留在葡萄藤上更长的时间，就会减少用来制作葡萄酒的葡萄：因为会有很多葡萄被鸟或其他动物吃掉，还有不少葡萄会直接腐烂或落到地上。

适合酿酒的好天气

在过去几十年间，家庭自酿啤酒已成为许多人的爱好（禁酒令[1]期间自酿酒可能更为流行）。真正的酿酒人还会种植啤酒花（蛇麻草的花），这是一种专门用于啤酒生产的原料。

美国是全世界种植啤酒花最多的国家之一，国内主要农业产区都能见到啤酒花。啤酒花需要120天的无霜期，还需要适宜的温度和充分的阳光。最难处理的部分是啤酒花需要适量的雨水，还需要排水能力很好的土壤。太平洋西北地区拥有种植啤酒花的极佳气象条件。自然之神提供了温暖、阳光和良好的土壤条件，并且还有适宜的天然雨水给予灌溉。

家庭种植一般都没有很好的排水系统，只能期望夏天不要太多雨水；否则种植的啤酒花很容易受到害虫和疾病的侵害。

到底有多热？

“天太热，路都变形了！”这句话还真有点约翰·卡森[2]的风范。

我们可能都以为气温得超过100 ℉（约38℃），甚至也许要超过105 ℉（约40.5℃）才能让路面变形，但其实90 ℉（约32℃）就能让路面变形了。2006年，在明尼苏达州和威斯康辛州，

---

① 禁酒令（Prohibition）：就是禁止制造、运输、进口、出口、销售、饮用含酒精饮料的情形。一般与宗教信仰、政治与医疗有关。在美国，特指第十八修正案禁止生产和销售烈性酒实施的时期（1920～1933年）。

② 约翰·卡森（Johnny Carson）：被誉为“深夜节目之王”，其江湖霸主的地位毋庸置疑，在巅峰时期每晚有约1000万～1500万观众收看，他纵横深宵节目近三十年，奠定了深宵访谈节目的基调和模式。卡森于2005年1月3日去世。

寒冷天气和路面坑洞

在美国较冷的地区，路面出现坑洞通常都被归咎于寒冷的天气。但严格来说这并不是寒冷的问题，而是湿度和不断在冰点上下徘徊的温度共同作用的结果。

路面一旦出现坑洞，里面就会有积水（雨水或融雪）。当气温低于冰点，积水就会结冰，由于水结冰后体积增大，因而会扩大坑洞。当气温恢复到冰点之上（黑色的路面容易升温至冰点以上，晴天的时候尤其如此），坑洞里的冰将融化，留下一个比以前更大的坑。这个更大的坑可以容纳更多的积水，结冰后又会变得更大。

只有等到天气转暖，通过工人的修复，才能终止这种恶性循环。

比平时早来（5 月下旬）的高温导致 94 号公路许多地方都严重变形，不得不关闭。5 月 27 日，明尼苏达州的明尼阿波利斯的气温达到 97 ℉（约 36℃），而接下来的两天里在威斯康辛州的欧克莱尔（Eau Claire），最高气温记录也达到 95 ℉（约 35℃）。

温度的差异导致天气的变化，同样也是导致路面崎岖不平的重要原因。路面的加热和冷却要比空气慢得多，因此工程师们认为是春季相对较冷的路面和当时炎热的高温热浪形成巨大反差，从而造成路面严重变形。

加利福尼亚没有酸葡萄

假如气象学家是调酒师，那么他肯定会认为加利福尼亚最适合修建酒窖，因为那里具备理想的天气条件，拥有你想要的各种

小气候[①]条件。这些小气候为那些用来酿酒的各种葡萄都提供了必需的气候条件，这对真正的调酒师来说非常有吸引力。

美国所有州都能或多或少产点儿葡萄酒，但是加利福尼亚只有一个。除了海岸沿线的地区以外，充足的阳光和干燥的天气就是加利福尼亚夏天的真实写照，这也是葡萄种植的先决条件。充足的阳光保证了适当的含糖量，而冬季的雨水则给生长在干旱夏季的葡萄提供了必要的水分。

温暖的白天和凉爽的夜晚对葡萄的生长非常有利。加利福尼亚中部和北部海岸附近的山谷由于受到海洋的影响，白天不至于太过炎热，而干燥的空气又让夜晚非常凉爽（沙漠里天气就是这样）。气温过高会让葡萄成熟过快，还来不及达到最佳口味；但是，中央山谷地区种植了许多耐高温的葡萄。

事实上，美国许多地区的夏季都是晴朗、温暖、干燥的天气，也有许多其他的葡萄酒产区。但是，几乎没有哪个地区可以像加利福尼亚这样，年复一年始终保持这种优良的小气候，尤其是紧邻海洋，可以适时地调整天气状况。

东部地区的干旱

干旱是所有天气灾害中破坏性最大、造成经济损失也最大的一种气象灾害，所以干旱一旦发生，便容不得半点马虎。美国所有地区都是干旱易发区，但是东部和西部地区的干旱标准有很大的不同。在东部地区，连续 3 周的无雨天气就可能被认为是干旱；而在西部地区，3 个月的无雨天气则被认为是夏季刚刚开始。

西部地区的农民对干旱的预防更加充分，因为水利设施良

① 小气候（microclimate）：一个区域内小块局部特定地区的气候，尤指区别于整个地区气候的局部气候。

好，或者是他们种植的农作物（比如葡萄）不需要那么多水分；而美国东部地区的农民则缺乏对干旱的抵御能力。不过，东部地区的葡萄种植者却很少抱怨天气干旱。

干燥的天气非常有利于葡萄的生长，而西部地区的高温反而对葡萄生长不利（因为高温促进葡萄成熟），这是东部地区的葡萄种植者的优势，虽然东部适合葡萄生长的季节很短。

盐、沙子、石子或是灰渣

想要除去道路上覆盖的冰雪，你首先会想到什么？

盐和其他化学物质经常用来融化积雪，这主要是通过降低水的冰点来达到目的。但当气温非常低，或是盐被融化的冰雪稀释了，那这种方法的效果就没那么明显了。如果道路工作人员提前知道即将下雪，可以对路面提前进行处理，那么雪花飘落时，化学物质就可以直接将其融化。

当气温太低（10 ℉左右，约－12℃）时，食盐的效果就不太好了。如果只是为了增加地面的摩擦力，也会经常使用沙子或小石子；这些物质由于颜色较深，容易吸收太阳辐射（即使在多云天气里它们也有一定效果），从而融化道路上的积雪。经常使用的灰渣也是这个原理。这种方法也有其局限性，如果在太阳落山之前地面仍未干燥，那么这些积水在夜间还将重新冻结成冰（假设气温下降到0℃以下）。

在风暴期间及风暴过后，道路工作人员要让道路安全并尽快恢复通行是非常困难的，这项工作还包括保证通行过程中电话信号畅通，有休息区可以就餐，并为孩子挑选一张好看的DVD。

被雪困住的列车

“请注意，被雪困住的西行列车上的旅客们，列车即将驶离车站，下一站到达山的最高处，这 6 天将充满危险和恐惧。”这就是 1952 年 1 月驶离芝加哥的“圣弗朗西斯科城市号”列车上的旅客们的经历。

当这列火车爬上多纳峰（Donner Summit，位于加利福尼亚州山脉）时，已经距离终点不远了，却因为 1 月 13 日发生的巨大暴风雪而被迫停在铁轨上。这种在西部的山区时常发生的风暴（或者准确地说，是一系列的风暴），造成了持续不断的大雪和强风天气。到 1 月 19 日，当美国西部的救援人员赶到时，多纳山顶上已经堆积了 12 英尺（约 3.6 米）厚的积雪，这些雪在 100 英里/小时（约每小时 161 千米）的强风下不断翻滚。

最终，223 名援救人员和旅客依赖冰块（结果就是没有合适的厕所，也没有饮用水）、极少量的食物和微乎其微的热量存活下来——而现在的我们还经常因为飞机晚点 2 个小时就抱怨不已。

甜甜的冰冻

让柑橘园里的气温接近零度，就像给一个 15 岁的男孩木炭、汽油和一盒火柴，会有多种多样的结果：有可能是完美的烧烤大餐，也有可能是无法挽回的灾难。

轻微的冷冻，即持续 29～31 ℉（约－2～－0.5℃）的低温几个小时，可以让柑橘比始终处于冰点以上的柑橘更甜。这种轻微的冷冻温度可以增加水果的含糖量。当然也有风险，假如

这种低温持续时间太长，或者温度降到更低，比如 27～28 ℉（约－3～－2℃），那么水果将被冻坏，就不能用来制作浓缩果汁了。

让水果变得更甜的冷冻温度和冻坏水果的温度，它们之间的差别很难把握。这是因为对于某个特定地区的天气预报很难精确到 1～2 ℉（0.5～1℃）的误差范围，而且柑橘园内部的温度又容易有较大幅度的波动。

气象学家预报的低温（或者是低温范围）只是针对某个区域的气温预报，比如城市中部或一个机场；它并不表示整个大范围区域的气温，尤其在晴朗平静的夜间，在很小的范围内气温可以有剧烈的变化。

我们可能都已经注意到了这种气温的变化，在晴朗的夜晚散步时，山脚下的气温相对凉爽，而微风徐徐的地方，气温则相对温暖。这种气温的差别同样存在于比较开阔的区域，这也往往是农民选择果园所在地的原因之一。接近地面的气温和地面几英尺（约 1～3 米）上方的气温同样也有很大的差别（也是在晴朗平静的夜间差别最大）。你傍晚散步的时候可能并没有注意，但从地面到高出地面 6 英尺（约 1.8 米）、8 英尺（约 2.4 米）或 12 英尺（约 3.6 米）的温度差别对种植柑橘有很大影响，因为柑橘就是生长在地面几英尺以上的高度。

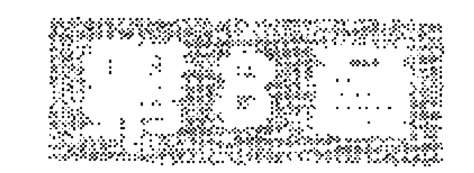
农民们有各种抵御寒冷天气的方法，包括通过设置火炉来调整空气、果树和果实的温度；向果树和柑橘喷洒水雾，因为一层很薄的水（温度低的话就形成一层很薄的冰）可以隔离严寒；或者利用大风扇充分混合空气（这样可以防止最冷最重的空气堆积在果园的底部）。这些方法只能起到一定的作用，让果农整个晚上都战战兢兢，因为仅仅一两度的变化便有着天堂和地狱之别，决定了他们拥有丰收的喜悦还是颗粒无收、血本无归的沮丧。

终极较量——华盛顿州对决纽约州

纽约的薄皮披萨和芝加哥的厚边披萨之间的对比总是让人津津乐道，而纽约州和华盛顿州的苹果对决也同样引人注目。

说到华盛顿和纽约，大多数人都觉得这两个地区有着完全不一样的气候。华盛顿州似乎只有一种季节——雨季（详见第 2 章“西雅图总是下雨”一节），而纽约州则是四季分明。但是生长季节却没有这么大的差别；事实上，在苹果生长期，纽约州的雨水可能比华盛顿州还多。最适合苹果生长的天气为白天温暖，夜晚凉爽，并有适度的雨水。东部地区高湿度的天气使得苹果容易遭受病虫害，并且湿度大也让夜晚气温较高，而许多人则认为东部地区较肥沃的土壤更有利于苹果的生长。

而对于口味的比较——这就跟上面提到的披萨之争差不多，各有所爱。



膝盖告诉我要下雨了——天气无处不在

了解天气（或相关概念），不仅要明白为什么热空气上升或者飓风是怎样形成的，还要明白天气及其变化会如何影响我们的生活、家庭和健康。当你开始考虑这些时，你将发现天气无处不在。

屋里和屋外的相对湿度不同，这会影响我们的家庭、健康和兴趣爱好。我们的身体对天气的反应将关系到我们的健康和安全，而且在理解了天气是如何影响我们周围的环境后，我们的生活方式也将随之改变。

奶奶，暖气能开小点吗?

冬天的时候，我们常常会让奶奶把暖气开小点，夏天也会经常让奶奶把空调的温度调高点。那是因为随着年龄的增长，我们人类抵御寒冷的能力变弱；同样，抵抗炎热的能力也变弱。而年轻的我们可能经常会抱怨长辈把暖气开得太大或者空调温度太低。

一个健康的人通常是通过扩张血管来适应寒冷，这样可以让更多温暖的血液流遍全身；而要适应炎热天气的话，则是通过出汗，这样可以通过蒸发作用降低体温。老年人在这两方面的能力都已经变弱，就好像他们体内的温度调节装置老化，需要更换了。

所以，在非常寒冷或炎热的天气里，需要特别注意家中的老者和年纪较大的邻居，观察他们的健康状况，这很重要。

脱水

曾经有个喜欢打网球的气象学学生，他不知道脱水对身体的危害。某个炎热的夏天，这个小伙子打了几个小时的网球，却滴

水未沾，因为学校放假了，他平时依赖的免费饮水器都关掉了。打到第 5 局时，这个学生（就是我）开始打冷战，这才让他意识到自己做了一件多么愚蠢的事情。他已经出现热衰竭（heat exhaustion）症状了，如果他还不注意这些征兆（打颤、恶心、疲劳和虚弱）的话，将发展成中暑（heat stroke），并威胁到生命安全。

热衰竭和中暑都是脱水的极端表现，脱水还可以引起许多健康问题，从简单的头痛，到肌肉痉挛、精神亢奋，以及像上面所描述的更加严重的状况。当然，每个人都应该知道，运动时如果身体内没有适当的水合作用[①]是非常危险的（年轻的我很傻），但是，天气本身也可以造成脱水情况的发生。

出汗是我们身体的降温方式，在天气炎热的时候我们总是依赖这样的方式降温。我们可能认为在天气炎热且潮湿时，我们身体失去的水分要比在天气炎热但干燥时多一些，因为我们排汗更多，但是事实并不是这样。也许在湿度较低时我们感觉更舒服，但身体脱水的危险性一点都没降低。

冬季天气寒冷时，我们可能认为自己几乎不怎么会失去水分，也就不会出现脱水，但事实并非如此。当空气干燥（而且冬季有的时候极其干燥）时，我们将失去更多的水分，因此仍旧需要注意脱水的可能性。天气完全可以影响我们身体的水合作用水平，因此在天气炎热或空气极其干燥时，我们都需要考虑天气对我们的影响。

换句话说，照我现在说的做，不能像我年轻时那样。

---

① 水合作用（hydration）：溶质的分子或离子与溶剂的分子相结合的作用称为溶剂化作用，生成水合分子（水合离子），这一过程放出热量。对于水溶液来说，这种作用称为水合作用，属于化学变化。大多数的离子在水溶液中都是以水合离子的形式存在。

南方城市的低温记录

加利福尼亚州的棕榈泉 (Palm Springs, California)	1937 年 1 月 22 日	19 ℉
德克萨斯州的布朗斯维尔 (Brownsville, Texas)	1989 年 12 月 23 日	16 ℉
佛罗里达州的奥兰多 (Orlando, Florida)	1985 年 1 月 21 日	19 ℉
路易斯安那州的新奥尔良 (New Orleans, Louisiana)	1989 年 12 月 23 日	11 ℉
佐治亚州的沙凡娜 (Savannah, Georgia)	1985 年 1 月 21 日	3 ℉
加利福尼亚州的圣何塞 (San Jose, California)	1990 年 12 月 22 日	19 ℉
亚利桑那州的菲尼克斯 (Phoenix, Arizona)	1913 年 1 月 7 日	16 ℉

冻裂的水管

当前所未有的严寒来袭，将给许多人的生活带来严重影响，但这对于一种职业来说却是上帝的恩惠——水管工。严寒通常会造成家中水管结冰或爆裂。

当然，水管本身质量并没有问题，这个地区的冷空气本身也并没有破坏性。但是许多建筑里的水管（尤其是建筑年代比较久远的老房子）都不能抵御严寒，因为很少出现这样极其寒冷的天气。水管可能穿过没有保温措施的阁楼，或是地下室的墙壁，或是直接暴露在房屋外面，而没有安装在地下。

不考虑这些常规的保护措施，家中的水管一般是在气温降到 20 ℉（约－7℃）或更低时才开始结冰。当然，水在 32 ℉（0℃）时就会结冰，但在室外温度为 32 ℉（0℃）时，即使没

有任何保温措施的建筑室内温度也有 37～38 ℉（约 3℃）。另外，就像湖水在 32 ℉（0℃）时不会结冰一样，所有水管里的水在 32 ℉时也不会结冰；但是，一旦结冰，那要比湖水迅速多了。

当室外气温降到 20 ℉（约－7℃）以下时，如果水管未做任何保温措施，最好能让水龙头里的水不断流出。因为流动的水不会像水管里的死水那样容易结冰，而且即便结冰也不会让水管爆裂，因为有水在流动。

体温过低

体温过低是指身体温度比正常温度低的症状；并不是指暴露在寒冷天气中的状况。当然，在室外只有 2 ℉（约－17℃）时，穿着短裤 T 恤和凉鞋在外面溜达肯定可以起到降低体温的作用（顺便说一下，这样可以把人冻死），但是暴露在其他天气条件下也可能出现体温过低的症状。

正常的身体温度为 98.6 ℉（37℃），因此从理论上说，比这个温度低就表明开始出现体温过低症状。事实上，假如一个人处于极其不健康的状态，或者身体状况非常糟糕，抑或血液循环有严重的问题，那他即使在温度适宜（70 ℉，约 21℃）的室外，体温也会比较低。

这些都是极少见的情况，但是在非常适宜的气温条件下，浑身湿透的人出现体温过低症状将是非常严重的问题，因为此时水从人的体表带走热量的速度是身体干燥时的 25 倍。因此，在气温为 40 多度、50 多度，甚至 60 多度[①]时，如果没穿雨衣被大雨淋湿，都要注意是否出现体温过低的症状。另外，身体的热量不

---

① 此处均为华氏度，摄氏温度约为 4～15 度。

仅仅流失在大气中，身体也可能会与其接触的其他事物之间发生热量传递，比如被雪覆盖的地面或岩石。

1℃结冰

寒冬即将过去，气温也逐渐回升，天空中飘落的是雨滴而不是雪花了，春天马上就要来了。但是别高兴得太早了，先别着急将雪铲扔回车库，也别着急地将平底鞋换成高跟鞋。

严寒之后的雨天里，气温即使高于 32 ℉（0℃），车窗上还有可能结冰；人行道和公路上在气温达到 33～34 ℉（1℃），甚至 35 ℉（2℃）时都有可能形成薄冰。由于长期暴露在冰点以下的环境里，当气温上升后，物体表面还需要一段时间才能逐渐恢复到跟周围大气一样的温度（可以想象一下在经过一个寒冷的夜晚后，清晨我们坐在公园里金属长凳上的感觉）。在人行道和路面温度升高之前，落在其冰冷表面上的雨水将冻结成冰。当雨比较小的时候，容易出现气温高于冰点却结冰的现象，而倾盆大雨可以让路面的温度迅速提高，直到与周围高于冰点的气温一致（雨滴的温度都高于 32 ℉）。

不是发质不好，而是湿度太大

我和大家一样，都很讨厌高湿天气，但有时我又觉得很同情它，因为我们将所有的责任都推给它，甚至包括我们最为常见的问题：头发蓬乱。但我也不是无条件地同情，因为当湿度达到一定程度时，的确会影响我们的头发。

给每一缕头发都抹上两滴护发素，在湿度很大的天气里，当它们暴露于湿漉漉的空气中时就会膨胀。但它们膨胀的方式却不

一致，每个人的每一缕头发都不一样。当一部分头发膨胀得比另一部分厉害时，头发就会卷曲或伸长，变得和平时的发型不一样了。平直或卷曲的头发经常变得蓬乱，而小卷或波浪状的头发则有可能变得平直。

人们常常说天气预报很难，但我很庆幸我是个气象学者，而没有选择做一个美发师。

室内相对湿度

露点温度和相对湿度（详见第 1 章“相对湿度/露点”一节）是衡量大气中水汽含量的两种不同的标准。对于气象专家来说，露点温度更为重要；而对于普通家庭来说，相对湿度则更为重要。

但是对于大部分人来说，室内的相对湿度要比晚间新闻里报道的室外相对湿度重要得多。因为相对湿度跟气温有关，当室内比外面暖和或凉爽时，那室内的相对湿度和室外也有很大的差别。

夏季，室内温度比室外低，室内的相对湿度就要比室外高许多。举例来说，假如室外温度为 95 ℉（约 35℃），露点温度为 66 ℉（约 18.8℃）时，相对湿度为 31%，则如果让室内温度降到 72 ℉（约 22.2℃），相对湿度就变为 70%～75%。露点温度也会稍稍降低，因为空调会减少空气中的水汽含量，但相对于室外的水汽含量来说，其不会有明显的下降。

为了防止相对湿度过高带来的问题，比如厕所的水箱滋生霉菌（详见本章“卫生间水箱水汽凝结的季节”一节），或者空气质量下降对患有哮喘或其他呼吸系统疾病人群的不利影响，夏季，我们一般都在家里放置除湿器。

冬季则正好相反。假如室外温度为 35 ℉（约 1.7℃），露点

适合绘画的天气

对于室内和室外的绘画者来说，气温、风速和湿度是三个需要考虑的天气因素- -很显然，如果下雨的话，室外写生就没办法进行了。

气温和画板的表面温度应该不低于 50 ℉（约 10℃），也不应高于 90 ℉（约 32.2℃），以确保颜料能够很好地附着，但室内绘画时可能很少考虑这个问题。室内绘画时对风速也很少考虑，但在室外则一定要考虑风速。不仅仅因为大风会吹起尘土，容易粘在画布上，大风也会让颜料过快干燥，从而影响画的质量。

另外，相对湿度对于室内和室外绘画来说都是需要考虑的因素之一。湿度太高，颜料不能有效地干透，导致画面上液态的颜料形成褶皱，色彩不协调，画面黏而未干。雨天倒不会使室内绘画无法顺利进行。当室外阴冷且下雨时，也许可以通过加热的方式让室内气温升高，降低湿度，为室内绘画创造条件。

为了让绘画顺利进行，买一个湿度计吧。

湿度计

相对湿度是利用气温和湿度计算出来的，但一般大家不需要明白是怎么计算的。购买一个湿度计只是为了测量相对湿度。

温度为 29 ℉（约－1.7℃）时，相对湿度为 71%，则如果室内温度升高至 68 ℉（约 20℃），相对湿度将变为 15%～20%（露点温度基本不变，或者由于呼吸或者厕所水箱的水蒸发等而稍稍增高一点）。室内相对湿度过低也会引发一些问题，包括皮肤干燥、男性生殖力减弱、静电、地板和木门发出吱吱的叫声，等等。这

是在呼唤加湿器呢。

膝盖告诉我要下雨了

我们都知道那些号称可以预测下雨的人都是因为疼痛的关节（比如膝盖）。我们可能也遇到过自认为是移动晴雨表的人，他不仅根据疼痛的膝盖，还参照脆弱的踝关节、肿胀的指关节，或者受伤的肘关节。每当家庭聚会时有人不合时宜地问“身体好吗?”这样简单的问题时，他们总会跟大家讲很多有关预测下雨的故事。

当风暴即将来临，伴随着室外气压的降低，健康的韧带会扩张；但是受了伤的韧带则不能很好地伸展，这种伸展的不协调会引起关节处出现压迫，从医学的角度解释就是关节疼痛。

因此，亲戚朋友们并不会因为他们的喋喋不休而抱怨，至少不是所有的人。

冷空气不会引起感冒

无论是在电视节目、小说还是好莱坞电影里，我们已经看过几百遍这样的场景：某人不得不在一个寒冷的天气里外出一段时间，回来后就开始打喷嚏，不久他便得了感冒或流感。假如让我写一本有关健康的书，那冷空气导致感冒的谬论一定会被放在第1章的第1页。

在冬季患上感冒或流感要比其他季节容易得多，因此就出现了这个看似符合逻辑的结论——寒冷天气会导致疾病，但这却是错误的。冬季，我们每天有很多时间都是待在室内，无法接触到新鲜空气（窗户都关着），这就让病菌很容易在人与人之间传播。另外，当室外气温很低时，我们对疾病的抵御能力会下降，因为

昔日的亲密伙伴

本杰明·富兰克林，美国的国父之一，认为冷空气不仅不会导致感冒，反而对我们身体有好处。大卫·麦卡洛（David McCullough）在他的作品《约翰·亚当斯[①]》中，重新讲述了富兰克林和当时即将上任的美国第二任总统在某次旅行的晚上，不得不共处一室的故事：

> “我说我害怕夜晚的空气，”亚当斯讲述起这段值得回忆的场景，“富兰克林回应道：‘屋里的空气很快就变得比屋外差了，现在就已经变差了。来吧，把窗户打开睡觉吧，一会儿你就会相信我的。我知道你不了解我关于感冒的理论。’”亚当斯相信富兰克林，也知道他的理论；亚当斯说这跟他自己的经验不同，但是他很乐意再听一遍。
>
> 这两位杰出的政治家在那个夜晚肩并肩躺在一起，开着窗户，富兰克林详细地描述着他的理论，正如亚当斯所回忆的那样，“伴着外面的空气、寒冷、呼吸和汗水，我身心愉悦，很快就睡着了”。

身体中的大部分热量用来维持体温，就不能抵抗疾病了。换句话说，妈妈让我们穿上厚厚的外套、帽子和手套是正确的。

最后，干燥的空气也有利于某些细菌和病毒的传播，尤其是冬季室内的空气要比夏季干燥许多。

冷空气给病菌的传播创造了有利条件，但冷空气并不会导致人们感冒。

---

① 约翰·亚当斯（John Adams，1735～1826）：美国第一任副总统（1789～1797 年），其后接替华盛顿成为美国第二任总统（1797～1801 年）。亚当斯亦是《独立宣言》签署者之一，被美国人视为开国元勋之一。

卫生间水箱水汽凝结的季节

气象学家经常讨论龙卷风的高发期在5月和6月，飓风的高发期从8月下旬到9月，而冬季最冷的时间常是1月和2月。为什么没有人探讨一下卫生间水箱水汽凝结的高发期（当然除了我以外)？

一般在5月或6月初，第一个暖湿气团到来，水箱中的冷水和暖湿的空气相遇，就会导致水箱外壁凝结许多水珠。水箱外的水珠形成很快，往往在你意识到之前，水就已经滴了一地，接下来的两三个月，你就不得不一直在地板上放条毛巾。

在美国的许多地方，夏季总是很潮湿，不过水汽凝结的问题在初夏比较严重，此时卫生间水箱外壁的水珠很可能是温度最低的。我之所以说“很可能”，是因为水箱里水的温度随着各地的水源情况而不同。假如水源就是当地水库里的水，那盛夏里的水温会高一些，水箱外壁凝结的水珠会有所减少。假如水源是地下水，那水箱外一直都会有凝结的水珠，因为整个夏季地下水的温度都基本不变。

比在地板上放毛巾更有效的办法是给水箱装一个绝热外壳，或者在水箱下放一个盘子接水，或者干脆把家搬到菲尼克斯。

瞬间的释放

小时候，我最喜欢干的事情就是走地毯时故意拖着脚，在地毯上摩擦出大量的静电，然后装作若无其事地去碰一下其他人，静电就会瞬间释放出来，把他们吓一大跳。我想那时的我没有什么业余爱好。

当两种不同质地的物体表面接触时，会产生微小的电流。但

沙尘暴中静电引起的闪电

闪电其实就像是大规模的静电释放，而有一种伪天气现象（pseudo-weather phenomenon）知道的人就比较少了，那就是沙尘暴期间的静电闪电，这种闪电的产生方式更像人们熟知的静电。

在美国西南部风沙侵蚀区（Dust Bowl）发生沙尘暴时，沙尘颗粒之间相互摩擦，导致大量的静电堆积，有时会以小型闪电的形式释放出来。这种闪电一般较弱，不会致人死亡，但却能在本来就已经相当恶劣的天气中带来额外的危害（比如可以引起火灾）。

通常这都不会引起人们的注意，除非物体是绝缘的，导致电荷在其表面不断堆积，然后瞬间释放出来，例如一个调皮的孩子在地毯上用脚使劲摩擦后又去触碰别人。

静电更容易在空气干燥时产生，因此在美国的冬天较为常见。当空气潮湿时，就会有大量的水分子存在，而水分子是很好的导体，可以让电荷沿着地面流走而不会堆积。因此，当天气潮湿时，孩子们即使一整天都在地毯上摩擦，也不会产生静电，这就是他们不在空气湿度大的时候这么做的原因。

严寒可以让皮肤结冰

将气温和寒风指数混淆就如将绝对湿度和相对湿度（详见第 2 章“气温 100 ℉时湿度可以达到 100%”一节）混淆一样非常普遍，这可以理解。

寒风指数同时考虑气温和风速两个因素，用来表征我们感觉到的温度（换句话说，是对温度的一个评估），它考虑了我们人的

汽车、水管和香蕉不受寒风指数的影响

无生命的物体不受寒风指数的影响，比如汽车（防冻剂、汽油和传动液）和水管，因为它们不存在体内温度，温度也就不会降低了。无生命物体的温度和周围的气温保持一致，并不会因为大风而“感觉”更冷。

大风时，无生命物体所具有的热量更容易失去，因此它们的温度很快就降到跟周围的温度一样，但是肯定不会比周围的气温还低。换句话说，在寒风指数为 20 ℉（约－6.7℃）时水管不会结冰（详见本章“冻裂的水管”一节），只有在气温为 20 ℉时水管才会被冻住。

感受。当我们出汗时，汗水蒸发到空气中的过程可以降低身体的温度。同样的道理，冬季的寒风也会让我们觉得更加寒冷。尽管我们肯定没有通过排汗来促进这个降温过程，但大风仍然会带走我们身体的水分和热量，降低身体内部的温度，导致身体开始打颤以维持体温（身体本能的颤抖是保持体温的表现）。因此，在低温天气中出现大风会让我们觉得越来越冷。这可以通过数学方程计算出来，即我们知道的寒风指数。

当我们暴露在寒风指数为－19 ℉（约－28.3℃）的天气里，我们露在外面的皮肤（指没有被衣服、帽子或耳罩等保护起来的皮肤）在 30 分钟内就会冻僵。寒风指数为－19 ℉时，可以是气温为－19 ℉而没有风；或者是气温为 5 ℉（约－15℃），风速达到 30 英里/小时（约每小时 48 公里）；亦或者是气温为 10 ℉（约－12.2℃），风速达到 60 英里/小时（约每小时 96 公里）。

充足的阳光可以将寒风指数提高 10～18 ℉（约 5～10℃），但是如果在室外感觉气温只有－19 ℉时，我不会为了要验证这个理论而在室外待很长时间。

保温的凡士林

多穿几件衣服可以帮助我们保暖，因为衣服可以隔离冷空气，而另一种在冬季保暖的方法是在皮肤涂上薄薄的一层凡士林。这也可以保持身体的温度，将冷空气隔离在体外。它也是一种最不易引起过敏的润肤霜。

来自各个方向的阳光

我不是说在家中就不用小心太阳辐射了，但是用 SPF 100[①] 的防晒霜就太夸张了，这样的防晒霜连抹都不用抹，拧开瓶盖就相当于给自己造了一层云。

即便夏天过去了，太阳辐射的危害依然存在；事实上，最严重的晒伤往往发生在冬季，尤其是进行滑雪类的室外运动时。与雪有关的运动当然大多在山上进行，那里空气较稀薄，更容易发生晒伤。更重要的是，滑雪运动员待在室外的时间要比我们普通人长许多。另外，地面是积雪，天上是太阳，阳光可以从各个角度照射到滑雪运动员——不仅来自空中，而且来自地面，因为有积雪覆盖的地面可以将照射下来的阳光又反射出去。

所以，当你在山坡上滑雪时，如果可以，就用 SPF 125 的防晒霜吧。

雨后灌溉

假如在植物生长季节，一段持续时间较长的干旱天气后出现

① 防晒指数（sun protection factor，SPF）：1962 年引入的概念，旨在量度防晒霜对 UVB 光线的抵抗效果。不涂防晒霜可晒时间（分钟）×SPF 数值＝可暴露在阳光中的最长时间。

在清晨或傍晚灌溉

通常来说，在清晨或傍晚灌溉植物是最合适的。白天最热的时候水分蒸发较快，因此在清晨或傍晚灌溉可以最有效地用水。另外，在有太阳的炎热天气里给植物灌溉，有可能会造成一些植物烧伤，因为在水分蒸发之前，植物上的水滴就像一个个微小的放大镜，可以增强太阳辐射。

一次小雨或中雨（不足0.5英寸，约1.3厘米），从气象的角度来说，这就是灌溉花园的最好时机。虽然这似乎没有多大作用，但土壤湿透时最有利于植物生长——大概需要1英寸（约2.5厘米）或更多一些降水。雨后进行灌溉不仅可以给植物提供充足的水分，而且也节约了用水量（这时灌溉不需要像干旱时期那么多水）和促进了植物根部的生长，这是植物防止夏季干旱的自我保护方法。

假如你肯定即将有一次小雨（并且不会有闪电），你可以在下雨的时候灌溉你的花园。这样做不仅具有同样的效果，而且还能引起邻居们的关注，制造谈资、促进邻里关系。

室外很冷时，我们都成了流鼻涕的调皮孩子

当室外很冷时，我们鼻腔内的许多微小血管都会扩张，这是为了让更多的血液流入鼻腔，使得冷空气在进入我们的肺部之前能更温暖一些。血管的扩张会造成鼻腔内分泌更多的黏液，结果就造成天气寒冷时我们带的纸巾总是不够用。

不知道你怎样，我倒宁愿呼吸没有温暖过的冷空气。

参 考 资 料

American Lung Association: www.lungusa.org
American Public Media: http://americanpublicmedia.publicradio.org
The Beauty Brains: http://thebeautybrains.com
***BrewingTechniques*:** http://brewingtechniques.com
Brigham Young University: www.byu.edu
Centers for Disease Control and Prevention: www.cdc.gov
***Chicago Tribune*:** www.chicagotribune.com
Exide Technologies: www.exide.com
KidsHealth: http://kidshealth.org
***Los Angeles Times*:** www.latimes.com
National Centers for Environmental Prediction, Hydrometeorological Prediction Center: www.hpc.ncep.noaa.gov
National Hurricane Center: www.nhc.noaa.gov
National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA): www.noaa.gov
National Weather Service: www.nws.noaa.gov
NOAA Central Library, U.S. Daily Weather Maps Project: http://docs.lib.noaa.gov/rescue/dwm/data_rescue_daily_weather_maps.html
Natural Handyman: www.naturalhandyman.com
Pennsylvania Highways: www.pahighways.com
Pep Boys: www.pepboys.com

Princeton University: www.princeton.edu
Storm Prediction Center: www.spc.noaa.gov
University of Chicago: www.uchicago.edu
***USA Today*:** www.usatoday.com
U.S. Environmental Protection Agency: www.epa.gov